

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-125210

(P2003-125210A)

(43) 公開日 平成15年4月25日 (2003.4.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 4 N 1/46		G 0 6 T 1/00	5 1 0 2 C 2 6 2
B 4 1 J 2/525		H 0 4 N 1/46	Z 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 1 0		D 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/60		B 4 1 J 3/00	B 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-314007(P2001-314007)

(22) 出願日 平成13年10月11日 (2001.10.11)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 佐々木 信

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 小勝 斉

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 100101948

弁理士 柳澤 正夫

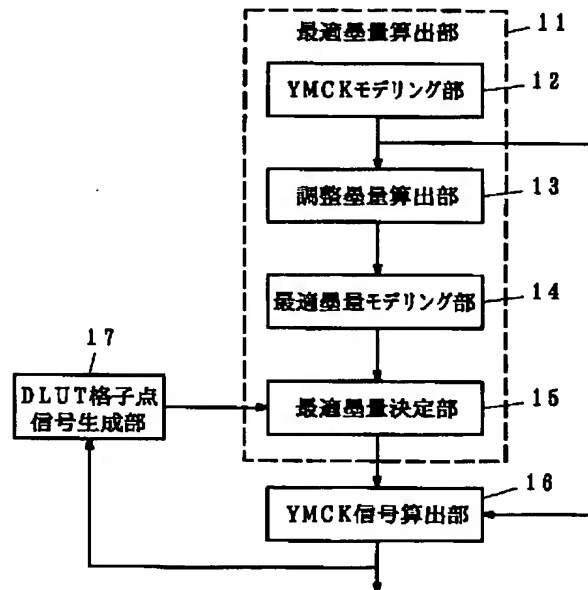
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色処理方法、記憶媒体、色処理装置、色変換装置、および画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 自然な色再現を行いつつ色域を十分に使うことが可能な色処理方法および色処理装置を提供する。

【解決手段】 $L^* a^* b^*$ から YMC K への変換を行うとき、まず調整墨量算出部 13 で墨を除く 3 色で表現できる部分色域内の複数の代表色信号の $L^* a^* b^*$ から対応する調整墨量を算出する。そして、代表色信号と調整墨量の複数組から、最適墨量モデリング部 14 は色域全体における最適墨量を予測するための色予測モデリングを行う。このとき、部分色域内の色から色域全体への外挿予測を行うことにより、自然な色再現が可能な最適墨量を予測できる。この色予測モデリングを用い、最適墨量決定部 15 において、入力される格子点の $L^* a^* b^*$ から対応する最適墨量を決定し、さらに YMC K 信号算出部 16 で残りの YMC を決定して、YMC K 信号を出力する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理方法において、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色域に属する複数の代表色信号から該代表色信号に対応する第1墨量を算出し、前記代表色信号と前記第1墨量の組を用いて前記部分色域を含む4色で表現可能な全色域における第1の最適墨量を決定することを特徴とする色処理方法。

【請求項2】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理方法において、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色域に属する複数の代表色信号から該代表色信号に対応する第1墨量を算出し、前記代表色信号と前記第1墨量の組を用いて前記部分色域を含む4色で表現可能な全色域における第1の最適墨量を予測し、また3色または墨を含んだ4色で表現できカバレッジ制限を満足する色域の最外郭曲面上に属する複数の代表色信号に対応する第2墨量を算出し、前記部分色域内の前記代表色信号と該代表色信号に対応する前記第1墨量の組および前記色域の最外郭曲面上に属する前記代表色信号と該代表色信号に対応する前記第2墨量の組から全色域における第2の最適墨量を予測し、前記第1の最適墨量と前記第2の最適墨量を用いて全色域における第3の最適墨量を決定することを特徴とする色処理方法。

【請求項3】 前記第1の最適墨量と前記第2の最適墨量から第3の最適墨量を決定する際に、前記対象色空間における色信号から算出した明度、彩度、色相の少なくともいずれか1つに依存する重みを用いた加重平均により第3の最適墨量を決定することを特徴とする請求項2に記載の色処理方法。

【請求項4】 前記3色または墨を含んだ4色で表現できカバレッジ制限を満足する色域の最外郭曲面上に属する複数の代表色信号に対応する複数の第2墨量は、3色で表現可能な色域の内部もしくは外郭上の対象色空間における色信号を始点とし、特定方向に伸びる半直線上を探索して算出される色信号を再現するカバレッジ制限を満足する4色色信号の中で墨量が最大となる場合の墨量を示す最大墨量であることを特徴とする請求項2に記載の色処理方法。

【請求項5】 前記特定方向は、前記始点における色信号を再現する4色色信号の中で墨量が最大となる場合の4色色信号がカバレッジ制限を満足しない場合は明度の大きい方向を、カバレッジ制限を満足する場合は明度の小さい方向を示すことを特徴とする請求項4に記載の色処理方法。

【請求項6】 前記特定方向は、前記始点における色信号を再現する4色色信号の中で墨量が最大となる場合の4色色信号がカバレッジ制限を満足しない場合は色域圧縮方向を、カバレッジ制限を満足する場合は色域圧縮逆

方向を示すことを特徴とする請求項4に記載の色処理方法。

【請求項7】 前記第1墨量は、前記代表色信号に対するアクロマチック墨量に前記代表色信号から算出した明度、彩度、色相の少なくともいずれか1つに依存する墨制御パラメータを乗じて算出した墨量であることを特徴とする請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項8】 さらに、決定された全色域における前記第1の最適墨量あるいは前記第3の最適墨量をもとに前記対象色空間内の対象色信号について対応する最適墨量を求め、該最適墨量と前記対象色信号とから墨を除く残りの3色を決定し、墨を含む4色色信号を算出することを特徴とする請求項1ないし請求項7のいずれか1項に記載の色処理方法。

【請求項9】 さらに、前記対象色空間内の複数の対象色信号と、該対象色信号について求めた4色色信号とを対応づけて多次元変換テーブルを生成することを特徴とする請求項8に記載の色処理方法。

【請求項10】 さらに、前記対象色空間における任意の色信号について前記多次元変換テーブルを用いて4色色信号への変換を行うことを特徴とする請求項9に記載の色処理方法。

【請求項11】 さらに、前記対象色空間内の複数の対象色信号と該対象色信号について求めた4色色信号との対応関係に従って色信号を変換するための変換係数を生成することを特徴とする請求項8に記載の色処理方法。

【請求項12】 さらに、前記変換係数を用いて前記対象色空間内の任意の色信号について4色色信号への変換を行うことを特徴とする請求項11に記載の色処理方法。

【請求項13】 請求項1ないし請求項12のいずれか1項に記載の色処理方法をコンピュータに実行させるプログラムを格納したコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

【請求項14】 前記対象色空間内の複数の対象色信号と該対象色信号について請求項8に記載の色処理方法によって求めた4色色信号との対応関係から生成した多次元変換テーブルあるいは変換係数が書き込まれていることを特徴とするコンピュータが読取可能な記憶媒体。

【請求項15】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理装置において、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色域に属する複数の代表色信号から該代表色信号に対応する第1墨量を算出する第1墨量算出手段と、前記代表色信号と前記第1墨量算出手段で算出された前記第1墨量の組を用いて前記部分色域を含む4色で表現可能な全色域における第1の最適墨量を決定する第1最適墨量決定手段を有することを特徴とする色処理装置。

【請求項16】 対象色空間における任意の色信号から前記色信号を再現する墨を含んだ4色色信号を生成する色処理装置において、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色域に属する複数の代表色信号から該代表色信号に対応する第1墨量を算出する第1墨量算出手段と、前記代表色信号と前記第1墨量算出手段で算出した前記第1墨量の組を用いて前記部分色域を含む4色で表現可能な全色域における第1の最適墨量を予測する第1最適墨量決定手段と、3色または墨を含んだ4色で表現できカバレッジ制限を満足する色域の最外郭曲面上に属する複数の代表色信号に対応する第2墨量を算出する第2墨量算出手段と、前記部分色域内の前記代表色信号と該代表色信号に対応する前記第1墨量算出手段で算出した前記第1墨量の組および前記色域の最外郭曲面上に属する前記代表色信号と該代表色信号に対応する前記第2墨量算出手段で算出した前記第2墨量の粗から全色域における第2の最適墨量を予測する第2最適墨量決定手段と、前記第1最適墨量決定手段で予測した前記第1の最適墨量と前記第2最適墨量決定手段で予測した前記第2の最適墨量を用いて全色域における第3の最適墨量を決定する第3最適墨量決定手段を有することを特徴とする色処理装置。

【請求項17】 前記第3最適墨量決定手段は、前記対象色空間における色信号から算出した明度、彩度、色相の少なくともいずれか1つに依存する重みを用いた第1の最適墨量と前記第2の最適墨量の加重平均により第3の最適墨量を決定することを特徴とする請求項16に記載の色処理装置。

【請求項18】 前記第2墨量算出手段において算出する、前記3色または墨を含んだ4色で表現できカバレッジ制限を満足する色域の最外郭曲面上に属する複数の代表色信号に対応する複数の第2墨量は、3色で表現可能な色域の内部もしくは外郭上の対象色空間における色信号を始点とし、特定方向に伸びる半直線を探査して算出される色信号を再現するカバレッジ制限を満足する4色色信号の中で墨量が最大となる場合の墨量を示す最大墨量であることを特徴とする請求項16に記載の色処理装置。

【請求項19】 前記特定方向は、前記始点における色信号を再現する4色色信号の中で墨量が最大となる場合の4色色信号がカバレッジ制限を満足しない場合は明度の大きい方向を、カバレッジ制限を満足する場合は明度の小さい方向を示すことを特徴とする請求項18に記載の色処理装置。

【請求項20】 前記特定方向は、前記始点における色信号を再現する4色色信号の中で墨量が最大となる場合の4色色信号がカバレッジ制限を満足しない場合は色域圧縮方向を、カバレッジ制限を満足する場合は色域圧縮逆方向を示すことを特徴とする請求項18に記載の色処理装置。

【請求項21】 前記第1墨量算出手段は、前記代表色信号に対するアクロマチック墨量に前記代表色信号から算出した明度、彩度、色相の少なくともいずれか1つに依存する墨制御パラメータを乗じて前記第1墨量を算出することを特徴とする請求項15ないし請求項20のいずれか1項に記載の色処理装置。

【請求項22】 さらに、前記第1の最適墨量決定手段で決定された全色域における前記第1の最適墨量あるいは前記第3の最適墨量決定手段で決定された前記第3の最適墨量をもとに前記対象色空間内の対象色信号について対応する最適墨量を求め該最適墨量と前記対象色信号とから墨を除く残りの3色を決定して墨を含む4色色信号を算出する色信号算出手段を有することを特徴とする請求項15ないし請求項21のいずれか1項に記載の色処理装置。

【請求項23】 さらに、前記対象色空間内の複数の対象色信号と該対象色信号について前記色信号算出手段から出力される4色色信号とを対応づけて多次元変換テーブルを生成する多次元変換テーブル生成手段を有することを特徴とする請求項22に記載の色処理装置。

【請求項24】 さらに、前記対象色空間内の複数の対象色信号と該対象色信号について前記色信号算出手段から出力される4色色信号との対応関係に従って色信号を変換するための変換係数を生成する変換係数生成手段を有することを特徴とする請求項22に記載の色処理装置。

【請求項25】 対象色空間内の任意の色信号が入力され請求項9に記載の色処理方法あるいは請求項23に記載の色処理装置によって生成された多次元変換テーブルを用いて4色色信号への変換を行う色変換手段を有することを特徴とする色変換装置。

【請求項26】 対象色空間内の任意の色信号が入力され請求項11に記載の色処理方法あるいは請求項24に記載の色処理装置によって生成された変換係数を用いて4色色信号への変換を行う色変換手段を有することを特徴とする色変換装置。

【請求項27】 対象色空間における画像を被記録媒体上に形成する画像形成装置において、前記画像を表す色信号を前記画像を再現する墨を含んだ4色色信号に変換する請求項25または請求項26に記載の色変換装置と、該色変換装置によって変換された4色色信号に従って前記画像を被記録媒体上に形成する画像形成手段を有することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、L・a・b・やRGBなどの対象色空間における色信号を、墨を含む4色色信号に変換する色処理方法および色処理装置、そのような色処理方法を実行するプログラム等を格納した記憶媒体、さらにそのような色処理方法及び色処理装置によ

る変換結果を利用した色変換装置及び画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子写真方式などによってカラー画像をカラー印刷する際には、通常、黄（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、墨（K）による4色印刷がよく用いられている。一方、一般的な色信号は、デバイスに依存しない $L^* a^* b^*$ 、 $L^* u^* v^*$ 色空間や、モニタ信号等で用いられているRGB色空間など、3次元色空間上の色信号が多く用いられている。したがって、カラー画像をカラー印刷する場合には、3次元色空間上の色信号を4次元色空間へ変換する必要がある。しかし、この変換は異なる次元間の変換であるため1対1には対応せず、3次元色空間上の色信号と、その色信号を再現する4色色信号の組み合わせは複数存在する。

【0003】この3次元色空間上の色信号と4次元色空間における4色色信号の組み合わせを決定するための方法としては、Y、M、Cから墨の成分を算出した後、下色除去を行って墨（K）を追加する方法がある。また別の方法として、墨（K）を何らかの方法で最初に決定しておき、この墨（K）量に応じたY、M、Cの量を決定する方法もある。最近では、色再現性などの点から後者の方法が主流であり、種々の方法が試みられている。

【0004】例えば、特開平5-292306号公報に記載されている方法では、まず、 $Y=0\%$ または $M=0\%$ または $C=0\%$ の条件下で対象色信号を再現する4色色信号のK量（アクロマチック墨量）に対して予め設定された重みづけを行って新たなK量を決定する。そして、そのK量に従って対象色信号を再現するY、M、Cの量を決定するようにしたものである。これにより、高精度の色再現を実現しつつ、同時に目的に応じた墨量の制御が可能になる。

【0005】また、特開平6-242523号公報に記載されている方法では、まず $Y=0\%$ または $M=0\%$ または $C=0\%$ または $K=100\%$ の条件下で対象色信号を再現する4色色信号のK量（最大墨量）を算出する。また、 $Y=100\%$ または $M=100\%$ または $C=100\%$ または $K=0\%$ の条件下で対象色信号を再現する4色色信号のK量（最小墨量）を算出する。このようにして算出された最大墨量及び最小墨量を用いて、これらの間で予め設定されたパラメータにより新たなK量を決定し、そのK量に従って対象色信号を再現する新たなY、M、Cの量を決定するようにしたものである。これにより、墨を含む4色で再現可能な色域を最大限に使用することができる。

【0006】ここで、一般的な出力デバイスには、カバレッジ制限という条件が課せられる。カバレッジ制限とは、色信号を再現する際に使用されるトナーやインクなどの記録材の総量に上限を設けることである。主に、トナーやインク等の記録材が使用されすぎたことによる再

現性能の低下やプリント表面の盛り上がりを低減したり、出力デバイスを保護するために用いられる。

【0007】しかしながら、上述のような従来の方法では、いずれもカバレッジ制限を考慮していない。そのため、予め設定されたパラメータによる墨量の制御を行った場合に、再現可能な色域であるにも拘わらず再現できない場合が発生する。すなわち、算出されたY、M、C、Kの総量がカバレッジ制限の範囲から外れてしまうため、結果的に色域圧縮が生じてしまい、色再現精度が悪くなってしまう。

【0008】このような問題点を解決するために、例えば特願2001-34867号では、3色で再現可能な色域において最適墨量を算出し、かつ、3色で再現可能な色域外郭からカバレッジ制限を満足する4色色域の最外郭面を探索し、最外郭面における墨量と先に算出した最適墨量を用いてKを決定している。このようにして算出されたKを用いることにより、カバレッジ制限を満たすY、M、C、Kの組み合わせを求めることができる。

【0009】一般的に最適墨量の設計は、対象色信号の彩度成分の増加に伴い小さく設定するのが普通である。これは、墨成分の混合によって色が濁ってしまうことによるものであり、彩度の増加に伴い墨量を減らすことにより、自然な色再現を行うことができる。しかしながら、上述の特願2001-34867号に記載されている方法で求められた墨量では、3色色域内における墨量は上記のように調整されるが、カバレッジ制限を満足させる色域最外郭の墨量が最大墨量である。そのため、無彩色においては、算出されたY、M、C、Kにより、カバレッジ制限を満たし色域を十分に使いきることができるが、彩度成分の増加に伴い墨量を増やさなければならず、その結果、再現される色信号は不自然になってしまいうことがあった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、自然な色再現を行いつつ色域を十分に使うことが可能な色処理方法および色処理装置、そのような色処理方法を実現するプログラム等を格納した記憶媒体、さらにそのような色処理方法及び色処理装置による変換結果を利用した色変換装置及び画像形成装置を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、3色で表現可能な部分色域内の複数の代表色信号と、その代表色信号に対応する第1墨量の組を用いて、4色で表現可能な全色域における第1の最適墨量を決定することを特徴とするものである。このように、3色で表現可能な部分色域内の第1墨量から色域全体を予測あるいは外挿予測するので、色域全体を利用できるとともに、上述の特願2001-34867号に記載されている方法で用いていた色域最外郭の最大墨量の影響を排除し、より自然な色再

現を可能にすることができる。

【0012】また本発明は、3色で表現可能な部分色域内の複数の代表色信号と、その代表色信号に対応する第1墨量の組を用いて、4色で表現可能な全色域における第1の最適墨量を予測するとともに、上述の特願2001-34867号に記載されている方法と同様に、複数の代表色信号とその代表色信号に対応するカバレッジ制限を満足する第1墨量の組及び3色または墨を含んだ4色で表現できカバレッジ制限を満足する色域の最外郭曲面上に属する複数の代表色信号とその代表色信号に対応する第2墨量の組から全色域における第2の最適墨量を予測する。そして、第1の最適墨量と第2の最適墨量を用いて全色域における第3の最適墨量を決定することを特徴とするものである。例えば対象色空間における色信号から算出した明度、彩度、色相の少なくともいずれか1つに依存する重みを用いた第1の最適墨量及び第2の最適墨量の加重平均により第3の最適墨量を決定することができる。このような構成によって、例えば彩度成分の増加に伴って第1の最適墨量に近づき、無彩色に近づくにつれて第2の最適墨量に近づくような第3の最適墨量を決定することが可能になる。従って、色域全体を利用できるとともに、より自然な色再現を可能にすることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の色処理装置及び色処理方法の第1の実施の形態を示すブロック図である。図中、11は最適墨量算出部、12はYMCKモデリング部、13は調整墨量算出部、14は最適墨量モデリング部、15は最適墨量決定部、16はYMCK信号算出部、17はDLUT格子点信号生成部である。この実施の形態では、対象色空間をCIELAB (L^* a^* b^*) 色空間とし、墨を含む4色色信号をY、M、C、Kとした場合について説明する。ただし、本発明は色空間はこれに限定するものではなく、CIE LUV (L^* u^* v^*)、RGBなどの他の色空間でも適用することができる。また4色色信号についても、例えばR、G、B、Kなど、墨(K)を含む色信号であれば他の色空間の色信号であってもよい。

【0014】最適墨量算出部11は、対象色空間 (L^* a^* b^* 色空間) における色信号に対する最適墨量を、対象色空間における代表色信号と、その代表色信号に対する墨量との複数の組から、色予測モデルに基づいて予測する。このとき用いる代表色信号として、少なくとも3色で表現可能な色域である部分色空間に属する複数の色信号を用いる。最適墨量算出部11はYMCKモデリング部12、調整墨量算出部13、最適墨量モデリング部14、最適墨量決定部15などを含んでいる。

【0015】YMCKモデリング部12は、任意の方法で対象色空間における出力デバイスの色予測モデリングを行う。モデリングの方法としては、例えば、特開平1

0-262157号公報に記載されている回帰方法、特開平7-87347号公報に記載されているニューラルネットワークによる方法、米国特許第5471324号明細書に記載されている重みづけ平均の方法などを用いることができる。もちろん、Y、M、C、K、 L^* 、 a^* 、 b^* のいずれか4つの値から残りの3つの値を予測することができるモデルを構築できれば、どのような方法を用いてもよい。この例においては特開平10-262157号公報に記載されている重みづけ回帰による方法を用いることにする。このYMCKモデリング部12では、適当な組み合わせのY、M、C、Kを実際にプリントしてカラーパッチを作成し、このカラーパッチを実際に測色して L^* 、 a^* 、 b^* の値を求めて、Y、M、C、Kの値と L^* 、 a^* 、 b^* の値の複数の組を作成するものとする。

【0016】調整墨量算出部13は、墨を除く3色で表現できる色域(部分色域)の L^* a^* b^* を代表色信号として複数個選択し、この L^* a^* b^* からアクロマチック墨量を算出し、さらにこのアクロマチック墨量に L^* a^* b^* に応じて予め設定された墨制御パラメータを乗じることで調整墨量を算出する。ここでアクロマチック墨量とは、不要色を0とした場合の墨量であり、例えば、特願2001-34867号に記載されている方法で求めることができる。

【0017】図2は、代表色信号の選択方法の一例の説明図である。図中、黒点は代表色信号の選択対象となる L^* a^* b^* を示し、白点は代表色信号の選択対象外となる L^* a^* b^* を表している。例えばカバレッジ制限値が300%~400%といったようにカバレッジ制限が緩い場合は、図2(A)にハッチングを施して示すように、調整墨量を用いることによって、墨を除く3色で表現できる部分色域は完全にカバレッジ制限を満たすことができる。しかしながら、カバレッジ制限値が200%を下回る場合などのように、カバレッジ制限が厳しい場合には、図2(B)にハッチング施していない領域として示すように、調整墨量では、墨を除く3色で表現できる部分色域中にカバレッジ制限を満たさない色域が存在してしまう。調整墨量算出部13においては、このように墨を除く3色で表現できる部分色域中にカバレッジ制限を満たさない色域が存在している場合には、このような領域中の L^* a^* b^* については代表色信号の選択対象外とする方法をとることとする。すなわち、図2(B)において、黒点で示す L^* a^* b^* はカバレッジ制限を満たすので代表色信号の選択対象とするが、白点で示す L^* a^* b^* はカバレッジ制限を満たさないので代表色信号の選択対象外とする。なお、カバレッジ制限値が極端に小さく、代表色信号の選択対象外となる点が多すぎる場合は、調整墨量と最大墨量の間を探索することによりカバレッジ制限を満たす調整墨量を求める方法をとることができる。

【0018】この例では、YMCKモデリング部12で作成したYMCKと $L^* a^* b^*$ との複数の組を用いて、例えば特開平10-262157号公報に記載されている回帰方法によりYMC色空間における各軸を n 分割してできる格子点である $(n+1)^3$ 個のYMCK ($K=0$)の値から $(n+1)^3$ 個の $L^* a^* b^*$ の値を予測して、この予測された $L^* a^* b^*$ のうちカバレッジ制限を満たすものを代表色信号の $L^* a^* b^*$ として選択することとする。

【0019】さらに調整墨量算出部13は、墨量を目的に応じてコントロールするために、アクロマチック墨量に対して、明度、彩度及び色相の少なくともいずれか1つに依存する墨制御パラメータを乗じて調整墨量を算出する。この墨制御パラメータは、例えばテーブルの形で予め目的に合わせて設定しておいてもよいし、 $L^* a^* b^*$ を入力として墨制御パラメータを出力とする関数によりその都度算出するように構成してもよい。

【0020】このようにして調整墨量算出部13において、3色で再現可能な色域の $L^* a^* b^*$ と、この $L^* a^* b^*$ に対応する目的に応じてコントロールされた調整墨量の複数の組を作成することができる。なお、ここでは3色で再現可能な色域(部分色域)の代表色信号($L^* a^* b^*$)に対応する第1墨量として、上述のようにして算出した調整墨量を用いることとしたが、例えばアクロマチック墨量を第1墨量としてもよい。また、上述の例では墨を除く3色で表現できる色域の $L^* a^* b^*$ を代表色信号として使用したが、墨を含む3色で再現できる色域の $L^* a^* b^*$ を代表色信号として用いてもよい。

【0021】最適墨量モデリング部14は、調整墨量算出部13で算出した $L^* a^* b^*$ と対応する調整墨量の複数の組から、 $L^* a^* b^*$ と最適墨量との間の色予測モデリングを行う。モデリングの方法としては、例えば、特開平10-262157号公報に記載の回帰方法、特開平7-87347号公報に記載のニューラルネットワークによる方法、米国特許第5471324号明細書に記載の重みづけ平均の方法などを用いて求めることができる。もちろん、そのほか、 $L^* a^* b^*$ から最適な墨量を予測することができるモデルを構築できればどのような方法を用いてもよい。また、予測モデルを構築せずに、線形補間などといった各種の補間手法を用いてもよい。この例においては、特開平10-262157号公報に記載の回帰方法を用いることとし、この最適墨量モデリング部14では、調整墨量算出部13で算出した $L^* a^* b^*$ と対応する調整墨量の複数の組から、 $L^* a^* b^*$ と対応する最適墨量の複数の組を作成するものとする。

【0022】図3は、本発明の色処理装置及び色処理方法の第1の実施の形態における明度と墨量及び彩度と墨量の関係の一例を示すグラフ、図4は、図3に示す各グ

ラフの関係の説明図である。図3(A)は、ある彩度及び色相であって明度の異なる色における墨量を表す。すなわち図4においてaとして示す L^* 軸に平行な直線上の色と墨量との関係を示している。図3(A)において、横軸を L^* (明度)、縦軸を K (墨量)としている。また図3(B)は、ある明度における彩度の異なる墨量を表す。すなわち図4においてbとして示す L^* 軸と直交する直線上の色における墨量を示している。図3(B)においては、横軸を C^* (彩度)、縦軸を K (墨量)としている。図3(A)、(B)ともに、白丸はアクロマチック墨量を、黒丸は調整墨量算出部13で算出される調整墨量を、外郭Aはカバレッジ制限を満たす色域の最外郭を、外郭Bは4色領域の最外郭を、外郭Cは墨を除く3色で再現できる色域(部分色域)の最外郭を表す。

【0023】最適墨量モデリング部14では、図3において黒丸で示した調整墨量に基づいて、図3(A)において実線で示すような L^* と墨量の関係、及び図3(B)において実線で示すような C^* と墨量の間を、色予測モデリングにより予測する。なお、モデリングに用いているデータは調整墨量算出部13で算出される、墨を除く3色で再現できる色域(部分色域)内の代表色信号($L^* a^* b^*$)及び対応する調整墨量である。従って、墨を除く3色で再現できる色域(部分色域)外の色については、外挿予測したモデルが作成されることになる。なお、最適墨量モデリング部14においてモデリングの際に予測した墨量を最適墨量とする。

【0024】最適墨量決定部15は、最適墨量モデリング部14で構築した色予測モデリングを使用して、入力された $L^* a^* b^*$ から最適墨量を決定する。この例では、最適墨量モデリング部14で作成した $L^* a^* b^*$ と最適墨量との複数の組を用いて、例えば特開平10-262157号公報に記載の回帰方法などにより $L^* a^* b^*$ から最適墨量を予測することによって、最適墨量を決定する。

【0025】このような構成によって、最適墨量算出部11は、この例では、DLUT格子点生成部17から入力される $L^* a^* b^*$ について、最適墨量モデリング部14による $L^* a^* b^*$ と最適墨量との間の色予測モデリングに基づいて、最適墨量を予測することができる。また、図3からもわかるように、予測されたモデルは、明度が高いほど墨量が減少するとともに、彩度が高いほど墨量が減少するモデルとなっている。従って、自然な色再現が可能な最適墨量を決定することができる。

【0026】YMCK信号算出部16は、最適墨量決定部15に入力された $L^* a^* b^*$ と最適墨量決定部15で算出した最適墨量を用いてYMCを予測し、予測したYMCと最適墨量によってYMCKを決定する。具体的には、YMCKモデリング12で作成した $L^* a^* b^*$ とYMCKの複数の組を用いて、例えば特開平10-2

62157号公報に記載の回帰方法などにより、入力された $L^* a^* b^*$ と対応する最適墨量からYMCを予測する。このようにして、入力された $L^* a^* b^*$ に対応するYMCKを決定することができる。

【0027】図1に示した例では、上述のような最適墨量算出部11及びYMCK信号算出部16を用いて、多次元変換テーブル(DLUT)を生成する例を示している。生成するDLUTは、この例では、 $L^* a^* b^*$ 色空間の各軸を分割し、その格子点の $L^* a^* b^*$ にYMCK信号を対応付けた3次元のテーブルである。任意の色信号が入力されたときに、その入力された色信号に対応する格子点あるいは近傍の格子点から、入力された色信号に対応するYMCK信号を例えば補間などによって求めることができる。

【0028】このようなDLUTを生成するため、DLUT格子点信号生成部17は、格子点に相当する $L^* a^* b^*$ を生成して最適墨量決定部15に入力する。例えば、 L^* を0~100、 a^* 、 b^* を-128~128までとして、各軸を16分割してできる $17^3 = 4913$ 個の格子点に対応する $L^* a^* b^*$ を1つずつ順に生成し、最適墨量決定部15に入力する。そして、最適墨量決定部15で決定された墨量と、その墨量を用いてYMCK信号算出部16で予測したYMCとを、入力した $L^* a^* b^*$ に対応付けて格子点のデータとしてゆけばよい。

【0029】このようにして $L^* a^* b^*$ からYMCKを生成するDLUTを作成することができる。このDLUTを使用することによって、 $L^* a^* b^*$ 色空間の画像データやその部分画像をYMCK色空間の画像データや部分画像に変換することができる。

【0030】以上、最適墨量算出部11のYMCKモデリング部12からYMCK信号算出部16までの構成を一連の流れとして説明し、また、DLUTを生成する際の構成についても説明した。なお、YMCKモデリング部12から最適墨量モデリング部14までの動作は、カラープリンタなどの出力デバイスと予め設定される墨制御パラメータが決定すれば、前もって行っておくことが可能である。この場合には、最適墨量決定部15及びYMCK信号算出部16が動作すればよい。例えばDLUTを生成する際には、最適墨量モデリング部14までの処理が予め行われていれば、YMCKモデリング部12から最適墨量モデリング部14までは不要であり、DLUT格子点信号生成部17で生成した格子点の $L^* a^* b^*$ を最適墨量決定部15に入力して、YMCK信号をYMCK信号算出部16から取得すればよい。

【0031】上述の説明ではDLUTの格子点の $L^* a^* b^*$ に対応するYMCK信号を取得する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば代表的な $L^* a^* b^*$ を最適墨量決定部15に入力し、YMCK信号算出部16から取得されるYMCK信号との

対応関係から、カラー入力画像を色変換するための変換係数を生成してもよい。生成された変換係数を用いて、任意の $L^* a^* b^*$ からYMCK信号への変換を行うことができる。さらに、最適墨量決定部15及びYMCK信号算出部16を直接用いて、任意の $L^* a^* b^*$ を入力としてYMCK信号を取得するように構成することも可能である。

【0032】図5は、本発明の色処理装置及び色処理方法の第2の実施の形態を示すブロック図である。図中、図1と同様の部分には同じ符号を付して重複する説明を省略する。18は制限墨量算出部、19は第1最適墨量モデリング部、20は第2最適墨量モデリング部、21は第1最適墨量決定部、22は第2最適墨量決定部、23は第3最適墨量決定部である。この第2の実施の形態でも、上述の第1の実施の形態と同様、対象色空間をCIELAB($L^* a^* b^*$)色空間とし、墨を含む4色色信号をY、M、C、Kとした場合について説明する。ただし、本発明は色空間をこれに限定するものではなく、CIEUV($L^* u^* v^*$)、RGBなどの他の色空間でも適用することができる。また4色色信号についても、例えばR、G、B、Kなど、墨(K)を含む色信号であれば他の色空間の色信号であってもよい。

【0033】最適墨量算出部11はYMCKモデリング部12、調整墨量算出部13、制限墨量算出部18、第1最適モデリング部19、第2最適モデリング部20、第1最適墨量決定部21、第2最適墨量決定部22、第3最適墨量決定部23などを含んでいる。なお、この第2の実施の形態におけるYMCKモデリング部12、調整墨量算出部13は、上述の第1の実施の形態と同様であるので、説明は省略する。

【0034】制限墨量算出部18は、カバレッジ制限を満足する色域の外郭上の $L^* a^* b^*$ を複数選択し、選択された $L^* a^* b^*$ における最大の墨量を算出して、これを制限墨量(第2墨量)とする。そして、選択された $L^* a^* b^*$ とこれに対応する制限墨量との複数の組を作成する。図6は、カバレッジ制限を満足する色域外郭と墨を除く3色で表現できる色域及び4色で表現できる色域の関係の一例の説明図である。図6(A)はカバレッジ制限値が大きい場合を示し、図6(B)はカバレッジ制限値が小さい場合を示している。黒丸は墨を除く3色で表現できる色域内であって、カバレッジ制限を満足する代表色信号($L^* a^* b^*$)を示しており、これらの $L^* a^* b^*$ に対応する調整墨量が調整墨量算出部13で算出される。また、白丸はカバレッジ制限を満足する色域の最外郭上の代表色信号($L^* a^* b^*$)を示しており、この $L^* a^* b^*$ に対応する制限墨量が制限墨量算出部18で算出される。

【0035】図7は、制限墨量算出部18におけるカバレッジ制限を満足する色域の最外郭上の代表色信号の選択方法の一例の説明図である。まず、図7に黒丸で示し

たような3色で再現できる色域最外郭面S上にありかつ3次色である適当な $L^* a^* b^*$ を色域内点Aとして算出する。この色域内点Aの算出は、例えば、YMCCKモデリング部12で作成したYMCCKと $L^* a^* b^*$ との複数の組を用いた重みづけ線形回帰により、YMC色空間における各軸をn分割してできる格子点のうち、YMC全てが非0でありかつYMCの少なくともいずれかが100%となるYMCCK($K=0$)の値から $L^* a^* b^*$ の値を予測することで算出することができる。また、図7に白丸で示したような点Bと点B'を設定する。この例における点Bは色域内点Aの L^* を0とした色で、点B'は L^* を色域内点Aの L^* よりも十分大きく設定した色である。同様に白丸で示した点Cは色域内の点Aから色域圧縮方向に向けて a^* と b^* を0とした色で、点C'は点Aから色域圧縮逆方向に向けて a^* と b^* を十分大きく設定した色である。

【0036】そして、算出された色域内点Aが、点Bと点B'が設定されカバレッジ制限を満足している場合はB方向(墨を含む4色色域方向)に、カバレッジ制限を満足していない場合はB'方向(3色色域内方向)に、また点Cと点C'が設定されカバレッジ制限を満足している場合はC方向(墨を含む4色色域方向)に、カバレッジ制限を満足していない場合はC'方向(3色色域内方向)に、二分探索を行うことにより、カバレッジ制限を満足する色域の最外郭上の $L^* a^* b^*$ を算出する。一般に墨を最大限に加えたYMCCKの組み合わせのときに総色材量は最小になる。これを考慮して、二分探索の過程で対象となる $L^* a^* b^*$ に対応する最大墨量を算出し、この最大墨量と $L^* a^* b^*$ とからYMCの予測を行い、YMCCKが0%から100%の範囲内であり、かつYMCCKの総和がカバレッジ制限値以下であれば、墨を含む4色もしくは墨を除く3色で再現可能でカバレッジ制限を満足するものとすればよい。YMCCKが範囲外もしくは総色材量がカバレッジ制限よりも大きい場合は、条件を満足しないとして、さらに二分探索を実施する。なお、条件を満たした場合はそのときの最大墨量を保存しておく。

【0037】このように二分探索を実施した結果として、墨を含む4色もしくは墨を除く3色で再現可能でかつカバレッジ制限を満足する色域の最外郭上の $L^* a^* b^*$ を選択することができる。そして二分探索の過程で条件を満足した場合に保存しておいた最大墨量を、その $L^* a^* b^*$ に対応する制限墨量とする。

【0038】上述の説明では、色域内点Aと点Bまたは点B'との間で二分探索を行う方法を用いたが、墨を含む4色または墨を除く3色で再現可能でカバレッジ制限を満足する境界の $L^* a^* b^*$ を算出できる方法であれば、どのような方法を用いてもよい。例えば、 $L^* = 0$ となる点から色差最小でYMCCKが0%~100%の範囲内でありかつ総色材量がカバレッジ制限以下となる点

を探索により算出するようにしてもよい。

【0039】ここで、最大墨量は、例えば特願2001-34867号に記載された方法で算出することができ、また最大墨量を求めるときに用いる最小墨量も特願2001-34867号に記載された方法で算出することができる。

【0040】一方、調整墨量算出部13では、上述の第1の実施の形態で述べたように、図6において黒点で示した墨を除く3色で表現できる色域内の代表色信号($L^* a^* b^*$)を選択するとともに、選択した $L^* a^* b^*$ に対応する調整墨量を算出して、 $L^* a^* b^*$ と調整墨量との組を作成する。この $L^* a^* b^*$ と調整墨量との組は、第1最適墨量モデリング部18に渡されるとともに、第2最適墨量モデリング部20にも渡される。なお、第1最適墨量モデリング部18及び第1最適墨量決定部21は、図1に示した第1の実施の形態における最適墨量モデリング部14及び最適墨量決定部15と同様であり、調整墨量算出部13で作成された代表色信号($L^* a^* b^*$)と調整墨量との組から、 $L^* a^* b^*$ と最適墨量との間の色予測モデリングを行い、そのモデルに従って、入力された $L^* a^* b^*$ に対応する第1の最適墨量を決定する。

【0041】第2最適墨量モデリング部20では、調整墨量算出部13で算出された $L^* a^* b^*$ と調整墨量の複数の組と、制限墨量算出部18で算出された $L^* a^* b^*$ と制限墨量の複数の組とから、 $L^* a^* b^*$ と第2の最適墨量との間の色予測モデリングを行う。モデリングの方法としては、例えば、特開平10-262157号公報に記載の回帰方法、特開平7-87347号公報に記載のニューラルネットワークによる方法、米国特許第5471324号明細書に記載の重みづけ平均の方法などを用いて求めることができる。もちろん、そのほか、 $L^* a^* b^*$ から最適な墨量を予測することができ、モデルを構築できればどのような方法を用いてもよい。また、予測モデルを構築せずに、線形補間などといった各種の補間手法を用いてもよい。この例においては、特開平10-262157号公報に記載の回帰方法を用いることとし、第2最適墨量モデリング部20では、調整墨量算出部13で選択した $L^* a^* b^*$ と対応する最適墨量の予測を行って、 $L^* a^* b^*$ と第2の最適墨量との複数の組を作成するものとする。

【0042】図8は、本発明の色処理装置及び色処理方法の第2の実施の形態における第2最適墨量モデリング部で作成したモデルの明度と墨量及び彩度と墨量の関係の一例を示すグラフである。図8(A)は、ある彩度及び色相であって明度の異なる色における墨量を表す。例えば上述の図4においてaで示す L^* 軸に平行な直線上の色における墨量を示している。図8(A)において、横軸を L^* (明度)、縦軸をK(墨量)としている。図8(B)は、ある明度における彩度の異なる墨量を表

す。例えば上述の図4においてbで示す L^* 軸に直交する直線上の色における墨量を示している。図8(B)において、横軸を C^* (彩度)、縦軸を K (墨量)としている。図8(A)、(B)ともに、白丸はアクロマチック墨量を、黒丸は例えば調整墨量算出部13で算出されるなどした調整墨量を、外郭A'は図3における外郭Aとは異なり、最大墨量を用いたカバレッジ制限を満たす色域の最外郭を表し、表記を外郭A'とした。最大墨量を用いているため、図3の場合よりも色域は広がる。外郭Bは4色領域の最外郭を、外郭Cは墨を除く3色で再現できる色域の最外郭を表す。

【0043】第2最適墨量モデリング部20では、図8において黒丸で示した調整墨量と黒い四角で示した制限墨量に基づいて、図8(A)に実線で示すような L^* 方向の特性を有し、また図8(B)に実線で示すような C^* 方向の特性を有する墨量の関係を色予測モデリングにより予測する。なお、図8(B)において示しているアクロマチック墨量及び調整墨量を示す白点及び黒点は、予測された第2の最適墨量の量的関係を示すために表示しているものであり、モデリングに利用した代表色信号に対応するものではない。特に図8(A)からもわかるように、カバレッジ制限を満たす色域の最外郭A'における制限墨量をモデリングに用いているため、このカバレッジ制限を満たす色域の最外郭A'に近づくにつれて、予測された第2の最適墨量と調整墨量とが乖離する。この部分において C^* 方向に見ると、図8(B)に示すように予測された第2の最適墨量は、調整墨量とは一致しなくなる。

【0044】第2最適墨量決定部22は、第2最適墨量モデリング部20で構築した色予測モデリングを使用して、入力された $L^* a^* b^*$ に対応する第2の最適墨量を決定する。この例では、第2最適墨量モデリング部20で作成した代表色信号($L^* a^* b^*$)と第2の最適墨量との複数の組を用いて、例えば特開平10-262157号公報に記載の回帰方法などにより $L^* a^* b^*$ から第2の最適墨量を予測することによって、入力された $L^* a^* b^*$ に対応する第2の最適墨量を決定する。

【0045】第2最適墨量決定部22では、色域を最大限に使用できる墨量が算出されるが、図8(B)に示すとおり、彩度の増加に伴い、墨量が急激に大きくなる。そこで、この第2の実施の形態では、第3最適墨量決定部23により、第1最適墨量決定部で算出された第1の最適墨量と第2最適墨量決定部22で算出された第2の最適墨量を合成して第3の最適墨量を決定する。

【0046】図9は、第3墨量決定部における第1の最適墨量と第2の最適墨量との合成方法の一例の説明図である。図9に示したグラフでは、横軸は彩度(C^*)を、また縦軸は合成比を表している。ここで、合成比とは、第2最適墨量決定部22で算出された第2の最適墨量を採用する割合を表している。図9に示す合成関数の

例では、 C^* に対し $C^* = 0$ のときは合成比は1をとり、単調減少で滑らかな関数を示しており、第2最適墨量決定部においてこのような合成関数を用いて第1の最適墨量と第2の最適墨量を合成することができる。これにより、 $L^* = 0$ のときすなわち無彩色の場合は、第2最適墨量決定部22で算出された第2の最適墨量を100%採用することにより、最大限に墨量を用いることができる。また、彩度成分の増加にしたがって、第1最適墨量決定部21で算出された第1の最適墨量の割合を多くしていくことによって、彩度の増加に伴う墨量の増加を防ぎ、自然な色再現を行うことができる。

【0047】第1最適墨量決定部21で算出された第1の最適墨量を K_1 、第2最適墨量決定部22で算出された第2の最適墨量を K_2 とし、合成関数を $r = f(C^*)$ 、合成された墨量を K_M と定義すると、以下のよう式で合成することができる。

$$K_M = (K_2 - K_1) \cdot f(|C^*|) + K_1$$

【0048】図10は、本発明の色処理装置及び色処理方法の第2の実施の形態における第3最適墨量モデリング部で決定する明度と墨量及び彩度と墨量の関係の一例を示すグラフである。図3、図8と同様、図10(A)は、ある彩度及び色相であって明度の異なる色における墨量を表し、横軸を L^* (明度)、縦軸を K (墨量)としている。また図10(B)はある明度における彩度の異なる墨量を表し、横軸を C^* (彩度)、縦軸を K (墨量)としている。図10(A)、(B)ともに、白丸はアクロマチック墨量を、黒丸は調整墨量を、黒い四角は制限墨量算出部18で算出される制限墨量を、外郭A'は図8における外郭A'を、外郭Aは図3における外郭Aを、外郭Bは図3及び図8における4色領域の最外郭を、外郭Cは図3及び図8における墨を除く3色で再現できる色域の最外郭を、外郭Dは第3最適墨量決定部23により生成されたカバレッジ制限を満たす色域の外郭を表す。第1最適墨量モデリング部19で予測される第1の最適墨量の軌跡を破線で、第2最適墨量モデリング部20で予測される第2の最適墨量の軌跡を一点鎖線で、第3最適墨量決定部23で算出される第3の最適墨量の軌跡を実線で示した。

【0049】図10に実線で示すように、本発明の第2の実施の形態における第3最適墨量決定部23によれば、無彩色領域では最大限に墨量を使うことができ、彩度成分の増加に伴い、墨量を減少させた墨量を生成することができる。従って、色域を十分に利用できるとともに、従来のように高彩度色における墨量の増加を抑え、自然な色再現が可能となる。

【0050】YMCK信号算出部16及びDLUT格子点信号生成部17は、上述の第1の実施の形態と同様であり、YMCK信号算出部16は、第1最適墨量決定部21及び第2最適墨量決定部22に入力された $L^* a^* b^*$ と第3最適墨量決定部23で算出した第3の最適墨

量を用いてYMCを予測し、予測したYMCと第3の最適墨量によってYMCKを決定する。また、DLUT格子点信号生成部17は、DLUTの格子点に相当する $L^* a^* b^*$ を生成して第1最適墨量決定部21及び第2最適墨量決定部22に入力する。そして、第3最適墨量決定部22で決定された第3の最適墨量と、その第3の最適墨量を用いてYMCK信号算出部16で予測したYMCとを、入力した $L^* a^* b^*$ に対応付けて格子点のデータとしてゆく。このようにして $L^* a^* b^*$ からYMCKを生成するDLUTを作成することができる。

【0051】以上、本発明の第2の実施の形態における最適墨量算出部11のYMCKモデリング部12からYMCK信号算出部16までの構成を一連の流れとして説明し、また、DLUTを生成する際の構成についても説明した。なお、第1の実施の形態と同様にYMCKモデリング部12から第1最適墨量モデリング部19と第2最適墨量モデリング部20までの動作は、カラープリンタなどの出力デバイスと予め設定される墨制御パラメータが決定すれば、前もって行っておくことが可能である。この場合には、第1最適墨量決定部21、第2最適墨量決定部22、第3最適墨量決定部23及びYMCK信号算出部16が動作すればよい。例えばDLUTを生成する際には、第1最適墨量モデリング部19と第2最適墨量モデリング部20までの処理が予め行われていれば、YMCKモデリング部12から第1最適墨量モデリング部14と第2最適墨量モデリング部までは不要であり、DLUT格子点信号生成部17で生成した格子点の $L^* a^* b^*$ を第1最適墨量決定部21及び第2最適墨量決定部22に入力して、YMCK信号をYMCK信号算出部16から取得すればよい。

【0052】また、上述の説明ではDLUTの格子点の $L^* a^* b^*$ に対応するYMCK信号を取得する例を示したが、この第2の実施の形態においてもこれに限定されるものではない。第1の実施の形態と同様に、例えば代表的な $L^* a^* b^*$ を第1最適墨量決定部21及び第2最適墨量決定部22に入力し、YMCK信号算出部16から取得されるYMCK信号との対応関係から、カラー入力画像を色変換するための変換係数を生成してもよい。生成された変換係数を用いて、任意の $L^* a^* b^*$ からYMCK信号への変換を行うことができる。さらに、第1最適墨量決定部21、第2最適墨量決定部22、第3最適墨量決定部23及びYMCK信号算出部16を直接用いて、任意の $L^* a^* b^*$ を入力としてYMCK信号を取得するように構成することも可能である。

【0053】上述の本発明の色処理方法の各実施の形態は、コンピュータプログラムによっても実現することが可能である。その場合、そのプログラムおよびそのプログラムが用いるデータなどは、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶することも可能である。また、上述のDLUTのデータや、色変換を行うための変換係数

などのデータについても、コンピュータが読み取り可能な記憶媒体に記憶することが可能である。記憶媒体とは、コンピュータのハードウェア資源に備えられている読取装置に対して、プログラムの記述内容に応じて、磁気、光、電気等のエネルギーの変化状態を引き起こして、それに対応する信号の形式で、読取装置にプログラムの記述内容を伝達できるものである。例えば、磁気ディスク、光ディスク、CD-ROM、メモリカード、コンピュータに内蔵されるメモリ等である。

【0054】また、上述の本発明の色処理装置及び色処理方法の各実施の形態で説明したようにして生成されたDLUTを搭載し、入力された例えば $L^* a^* b^*$ の色信号をCMYKの色信号に変換する色変換装置として構成することができる。また、DLUTのほか、変換係数が生成される場合には、その変換係数を用いて色変換を行う色変換装置を構成することができる。さらに、このような色変換装置を搭載した各種の装置を構成することができ、例えば以下に示すように、画像形成装置へ適用することができる。

【0055】図11は、本発明の画像形成装置の実施の一形態を示すブロック図である。図中、31は前段画像処理部、32は色変換部、33は後段画像処理部、34は画像形成エンジンである。前段画像処理部31は、入力された画像データに対して色変換部32による色変換前の各種の画像処理を行う。また、後段画像処理部33は、色変換後の画像データに対して各種の画像処理を行う。なお、前段画像処理部31あるいは後段画像処理部33は、設けられない場合もある。

【0056】画像形成エンジン34は、墨を含む4色の色材を用いて、後段画像処理部33から（あるいは色変換部32から）受け取った画像データに従って画像を形成する。

【0057】色変換部32は、上述の本発明の色処理装置及び色処理方法の第1及び第2の実施の形態で説明したようにして生成されたDLUTが設けられており、前段画像処理部31における画像処理後の画像データ（あるいは入力された画像データ）について、画像形成エンジン34で用いる墨を含む4色色信号に変換する。この色変換部32に設けられるDLUTは、画像形成エンジン34に対応したモデルを用いて生成されるものであり、カバレッジ制限も考慮して墨量を決定している。また、高彩度色において極端な墨量の増加が発生しないように、墨量の調整が図られている。このような画像データに基づいて画像形成エンジン34によって画像を形成することにより、カバレッジ制限を越えることによる不必要な色域圧縮が発生せず、また不自然な墨量の増加による色の濁りなどが発生せず、自然な色再現により良好な画像を形成することができる。

【0058】なお、色変換部32としてDLUTを用いるほか、上述のように色変換のための変換係数を生成す

る場合には、その係数を用いた色変換を行ってもよい。
DLUTを用いた色変換及び変換係数を用いた色変換のいずれの場合も、入力側の色空間は $L^* a^* b^*$ 色空間に限られるものではなく、RGBや $L^* u^* v^*$ 、XYZなど、他の色空間であってもよい。出力側の色空間は、画像形成エンジン34に対応した墨を含む4色の色空間となる。

【0059】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、3色で表現可能な部分色域内の複数の代表色信号と、その代表色信号に対応する第1墨量の組を用いて、4色で表現可能な全色域における第1の最適墨量を予測あるいは外挿予測して決定するので、色域全体を利用できるとともに、より自然な色再現を可能にすることができる。

【0060】また本発明によれば、3色で表現可能な部分色域内の複数の代表色信号と、その代表色信号に対応する第1墨量の組を用いて、4色で表現可能な全色域における第1の最適墨量を予測するとともに、複数の代表色信号とその代表色信号に対応するカバレッジ制限を満足する第1墨量の組及び3色または墨を含んだ4色で表現できカバレッジ制限を満足する色域の最外郭曲面上に属する複数の代表色信号とその代表色信号に対応する第2墨量の組から全色域における第2の最適墨量を予測し、第1の最適墨量と第2の最適墨量を用いて全色域における第3の最適墨量を決定する。これによって、例えば対象色空間における色信号から算出した明度、彩度、色相の少なくともいずれか1つに依存する重みを用いた第1の最適墨量及び第2の最適墨量の加重平均により第3の最適墨量を決定することができ、色域全体を利用できるとともに、より自然な色再現を可能にすることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の色処理装置及び色処理方法の第1の実施の形態を示すブロック図である。

【図2】 代表色信号の選択方法の一例の説明図であ

る。

【図3】 本発明の色処理装置及び色処理方法の第1の実施の形態における明度と墨量及び彩度と墨量の関係の一例を示すグラフである。

【図4】 図3に示す各グラフの関係の説明図である。

【図5】 本発明の色処理装置及び色処理方法の第2の実施の形態を示すブロック図である。

【図6】 カバレッジ制限を満足する色域外郭と墨を除く3色で表現できる色域及び4色で表現できる色域の関係の一例の説明図である。

【図7】 制限墨量算出部におけるカバレッジ制限を満足する色域の最外郭上の代表色信号の選択方法の一例の説明図である。

【図8】 本発明の色処理装置及び色処理方法の第2の実施の形態における第2最適墨量モデリング部で作成したモデルの明度と墨量及び彩度と墨量の関係の一例を示すグラフである。

【図9】 第3墨量決定部における第1の最適墨量と第2の最適墨量との合成方法の一例の説明図である。

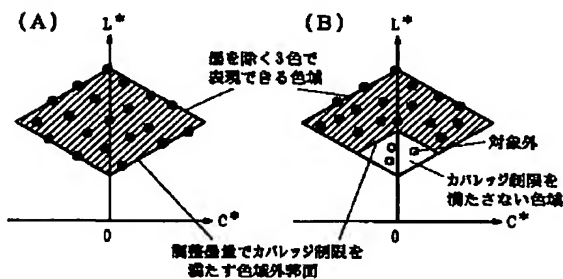
【図10】 本発明の色処理装置及び色処理方法の第2の実施の形態における第3最適墨量モデリング部で決定する明度と墨量及び彩度と墨量の関係の一例を示すグラフである。

【図11】 本発明の画像形成装置の実施の一形態を示すブロック図である。

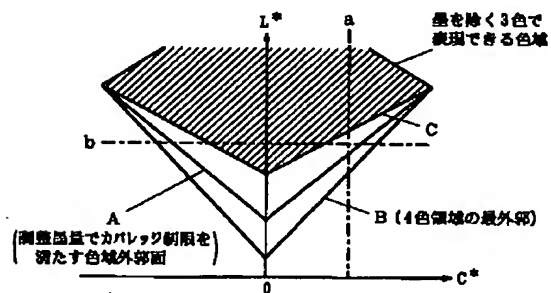
【符号の説明】

11…最適墨量算出部、12…YMCKモデリング部、13…調整墨量算出部、14…最適墨量モデリング部、15…最適墨量決定部、16…YMCK信号算出部、17…DLUT格子点信号生成部、18…制限墨量算出部、19…第1最適墨量モデリング部、20…第2最適墨量モデリング部、21…第1最適墨量決定部、22…第2最適墨量決定部、23…第3最適墨量決定部、31…前段画像処理部、32…色変換部、33…後段画像処理部、34…画像形成エンジン。

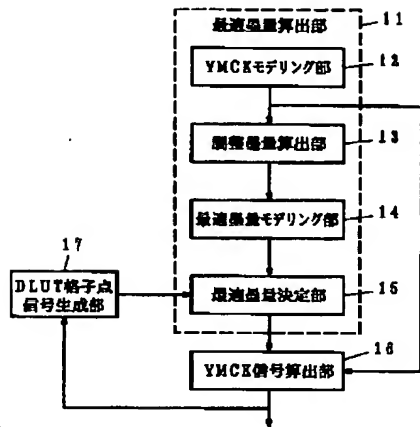
【図2】



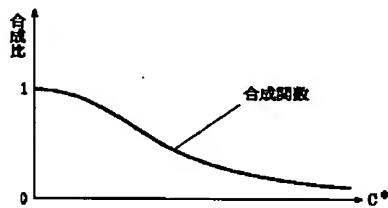
【図4】



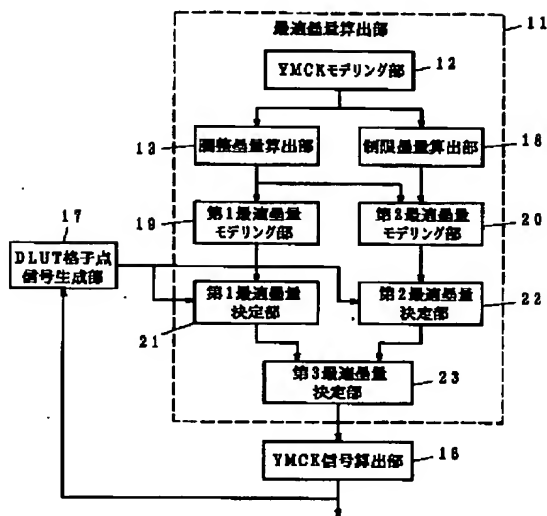
【図1】



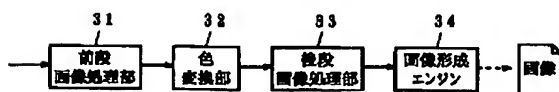
【図9】



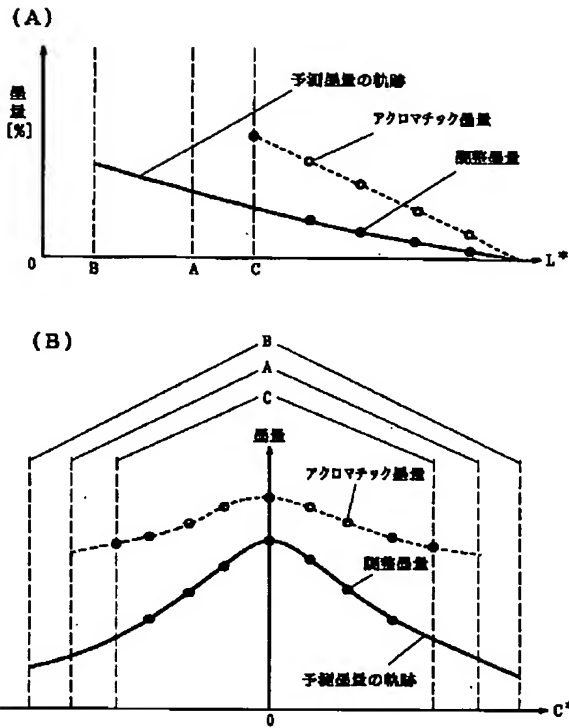
【図5】



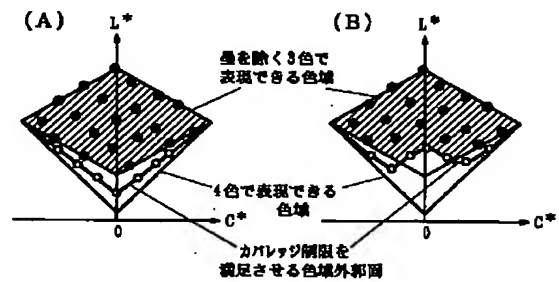
【図11】



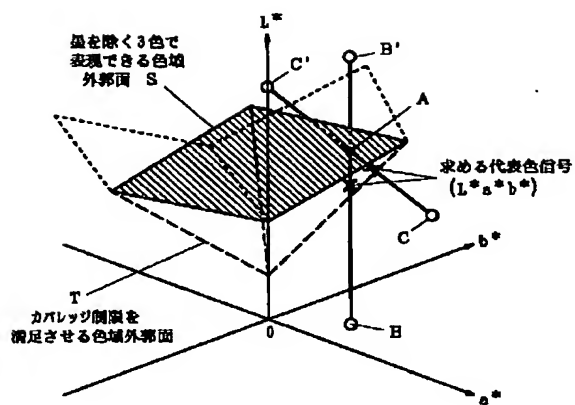
【図3】



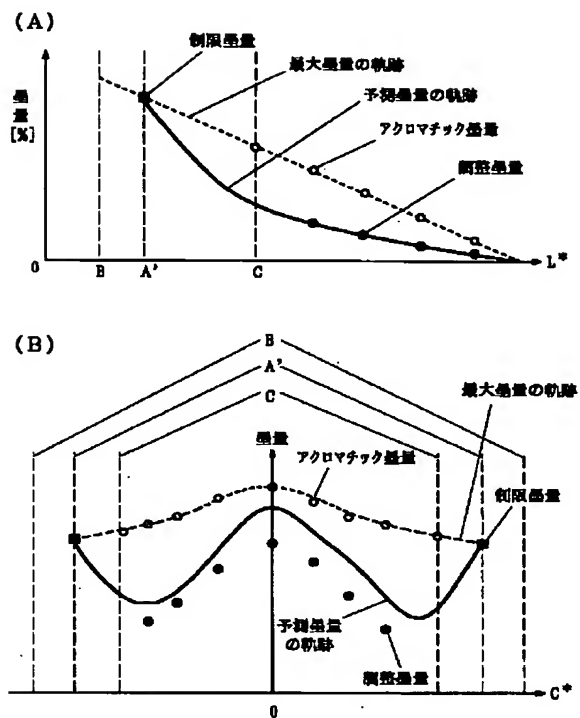
【図6】



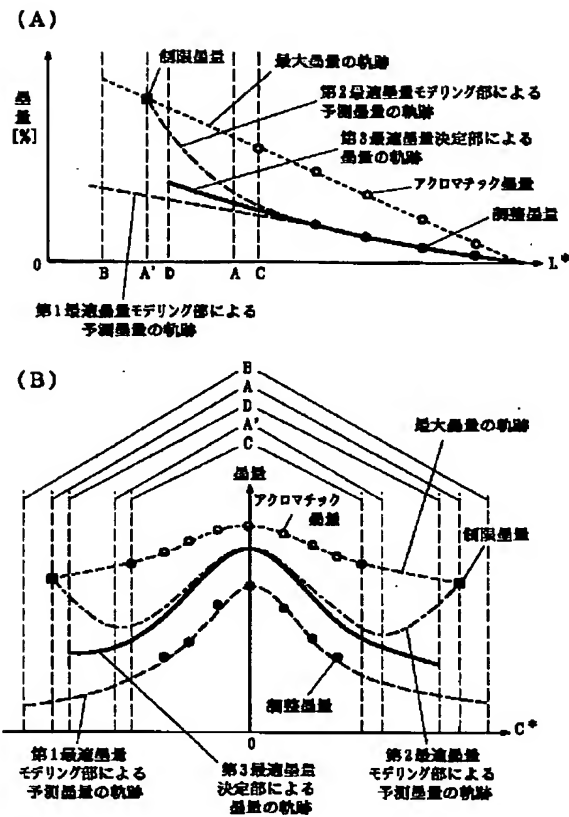
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 池上 博章
 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
 テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

Fターム(参考) 2C262 AB11 AB13 BA01 BA07
 5B057 AA11 CA01 CA08 CA12 CA16
 CB01 CB08 CB12 CB16 CC01
 CE17 CE18 CH07 CH08
 5C077 LL19 MP08 PP32 PP33 PP36
 PP37 PP38 PQ12 PQ18 PQ23
 TT02
 5C079 HB01 HB03 HB08 HB12 LA03
 LB02 MA04 MA11 NA03 NA06
 PA03

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-125210

(43)Date of publication of application : 25.04.2003

(51)Int.Cl.

H04N 1/46
 B41J 2/525
 G06T 1/00
 H04N 1/60

(21)Application number : 2001-314007

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 11.10.2001

(72)Inventor : SASAKI MAKOTO

KOKATSU HITOSHI

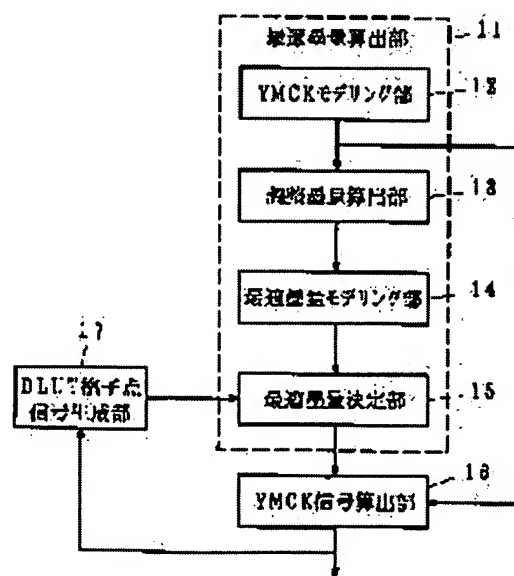
IKEGAMI HIROAKI

(54) COLOR PROCESSING METHOD, STORAGE MEDIUM, COLOR PROCESSOR COLOR CONVERTER, AND IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color processing method and a color processor which enable natural color reproduction and sufficient utilization of color gamut.

SOLUTION: In converting $L^*a^*b^*$ into YMCK, first an adjustment black quantity calculation section 13 calculates a corresponding adjustment black quantity to the $L^*a^*b^*$ of a plurality of representative color signals in a partial color gamut found expression in three colors except black. Then an adaptive black quantity modeling section 14 performs color prediction modeling to predict an optimum black quantity for the entire color gamut on the basis of a plurality of sets each comprising the representative color signals and the adjustment black quantity. In this case, applying extrapolating prediction from the colors in the partial color gamut to the entire color gamut can predict the optimum black quantity capable of providing natural color reproduction. An optimum black quantity calculation section 16 employing the color prediction modeling determines the corresponding optimum black quantity from the $L^*a^*b^*$ of a grating point to be entered and a YMCK signal calculation section 16 determines



the remaining YMC to output a YMCK signal.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In a color art which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space The 1st **** corresponding to this representation chrominance signal is computed from two or more representation chrominance signals belonging to a partial color gamut which is a color gamut which can be expressed by at least 3 colors. A color art characterized by determining the 1st optimal **** in all color gamuts that can be expressed by four colors which contain said partial color gamut using a group of said representation chrominance signal and said 1st ****.

[Claim 2] In a color art which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space The 1st **** corresponding to this representation chrominance signal is computed from two or more representation chrominance signals belonging to a partial color gamut which is a color gamut which can be expressed by at least 3 colors. The 1st optimal **** in all color gamuts that can be expressed by four colors which contain said partial color gamut using a group of said representation chrominance signal and said 1st **** is predicted. Moreover, the 2nd **** corresponding to two or more representation chrominance signals which belong on the maximum outline curved surface of a color gamut which can express by four colors containing three colors or Japanese ink, and satisfies a coverage limit is computed. The 2nd optimal **** in all color gamuts is predicted from a group of said 2nd **** corresponding to said representation chrominance signal and this representation chrominance signal which belong on a group of said 1st **** corresponding to said representation chrominance signal and this representation chrominance signal in said partial color gamut, and the maximum outline curved surface of said color gamut. A color art characterized by determining the 3rd optimal **** in all color gamuts using said 1st optimal **** and said 2nd optimal ****.

[Claim 3] A color art according to claim 2 characterized by determining the 3rd optimal **** with the weighted average using lightness computed from a chrominance signal in said object color space, saturation, and weight of a hue for which it depends on any one at least in case the 3rd optimal **** is determined from said 1st optimal **** and said 2nd optimal ****.

[Claim 4] Two or more 2nd **** corresponding to two or more representation chrominance signals which belong on the maximum outline curved surface of a color gamut which can express by four colors containing said three colors or Japanese ink, and satisfies a coverage limit A chrominance signal in the interior of a color gamut which can be expressed by three colors, or an object color space on an outline is made into the starting point. A color art according to claim 2 characterized by being the maximum **** which shows **** in case **** serves as max in 4 color chrominance signal with which are satisfied of a coverage limit reproducing a chrominance signal computed by searching a half-line top extended in the specific direction.

[Claim 5] Said specific direction is a color art according to claim 4 characterized by showing the small direction of lightness when satisfying a coverage limit for a direction where lightness is large when 4 color chrominance signal in case **** serves as max does not satisfy a coverage limit in 4 color

chrominance signal reproducing a chrominance signal in said starting point.

[Claim 6] Said specific direction is a color art according to claim 4 characterized by showing color-gamut compression hard flow when 4 color chrominance signal in case **** serves as max does not satisfy a coverage limit in 4 color chrominance signal reproducing a chrominance signal in said starting point and it satisfies a coverage limit for the color-gamut compression direction.

[Claim 7] Said 1st **** is a color art given in any 1 term of claim 1 characterized by being **** which multiplied by them and computed lightness computed from said representation chrominance signal, saturation, and a Japanese ink control parameter of a hue for which it depends on any one at least to AKUROMA tic **** to said representation chrominance signal thru/or claim 6.

[Claim 8] Furthermore, a color art given in any 1 term of claim 1 characterized by computing 4 color chrominance signal which calculates the optimal **** [/ based on said 1st optimal **** in all determined color gamuts, or said 3rd optimal ****] about an object chrominance signal in said object color space, determines the three remaining colors excluding Japanese ink from this optimal **** and said object chrominance signal, and contains Japanese ink thru/or claim 7.

[Claim 9] Furthermore, a color art according to claim 8 characterized by matching two or more object chrominance signals in said object color space, and 4 color chrominance signal searched for about this object chrominance signal, and generating a multi-dimension translation table.

[Claim 10] Furthermore, a color art according to claim 9 characterized by performing color conversion to 4 color chrominance signal using said multi-dimension translation table about a chrominance signal of arbitration in said object color space.

[Claim 11] Furthermore, a color art according to claim 8 characterized by generating a transform coefficient for changing a chrominance signal according to correspondence relation between two or more object chrominance signals in said object color space, and 4 color chrominance signal searched for about this object chrominance signal.

[Claim 12] Furthermore, a color art according to claim 11 characterized by performing color conversion to 4 color chrominance signal about a chrominance signal of arbitration in said object color space using said transform coefficient.

[Claim 13] A storage which a computer which stored in any 1 term of claim 1 thru/or claim 12 a program which makes a computer perform a color art of a publication can read.

[Claim 14] A storage which a computer characterized by writing in a multi-dimension translation table or a transform coefficient generated from correspondence relation between two or more object chrominance signals in said object color space and 4 color chrominance signal searched for by color art according to claim 8 about this object chrominance signal can read.

[Claim 15] A color processor which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space characterized by providing the following A 1st **** calculation means to compute the 1st **** corresponding to this representation chrominance signal from two or more representation chrominance signals belonging to a partial color gamut which is a color gamut which can be expressed by at least 3 colors A group of said 1st **** computed with said representation chrominance signal and said 1st **** calculation means is used, and it is said partial color gamut.

[Claim 16] A color processor which generates 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said chrominance signal from a chrominance signal of arbitration in an object color space characterized by providing the following A 1st **** calculation means to compute the 1st **** corresponding to this representation chrominance signal from two or more representation chrominance signals belonging to a partial color gamut which is a color gamut which can be expressed by at least 3 colors A 1st optimum **** decision means to predict the 1st optimal **** in all color gamuts that can be expressed by four colors which contain said partial color gamut using a group of said 1st **** computed with said representation chrominance signal and said 1st **** calculation means A 2nd **** calculation means to compute the 2nd **** corresponding to two or more representation chrominance signals which belong on the maximum outline curved surface of a color gamut which can express by four colors containing three colors or Japanese ink, and satisfies a coverage limit Said representation

chrominance signal in said partial color gamut The 2nd optimal **** in all color gamuts from a group of said 2nd **** computed with said 2nd **** calculation means corresponding to said representation chrominance signal and this representation chrominance signal which belong on a group of said 1st **** computed with said 1st **** calculation means corresponding to this representation chrominance signal, and the maximum outline curved surface of said color gamut the [to predict] -- the [2 optimal **** decision means and / said] -- the [the 1st / said / optimal **** predicted with 1 optimal **** decision means, and / said] -- the [which determines the 3rd optimal **** in all color gamuts using said 2nd optimal **** predicted with 2 optimal **** decision means] -- 3 optimal **** decision means

[Claim 17] Said 3rd optimum **** decision means is a color processor according to claim 16 characterized by determining the 3rd optimal **** with the weighted average of the 1st [using lightness computed from a chrominance signal in said object color space, saturation, and weight of a hue for which it depends on any one at least] optimal ****, and said 2nd optimal ****.

[Claim 18] Two or more 2nd **** corresponding to two or more representation chrominance signals which belong on the maximum outline curved surface of a color gamut which can express by four colors containing said three colors or Japanese ink computed in said 2nd **** calculation means, and satisfies a coverage limit A chrominance signal in the interior of a color gamut which can be expressed by three colors, or an object color space on an outline is made into the starting point. A color processor according to claim 16 characterized by being the maximum **** which shows **** in case **** serves as max in 4 color chrominance signal with which are satisfied of a coverage limit reproducing a chrominance signal computed by searching a half-line top extended in the specific direction.

[Claim 19] Said specific direction is a color processor according to claim 18 characterized by showing the small direction of lightness when satisfying a coverage limit for a direction where lightness is large when 4 color chrominance signal in case **** serves as max does not satisfy a coverage limit in 4 color chrominance signal reproducing a chrominance signal in said starting point.

[Claim 20] Said specific direction is a color processor according to claim 18 characterized by showing color-gamut compression hard flow when 4 color chrominance signal in case **** serves as max does not satisfy a coverage limit in 4 color chrominance signal reproducing a chrominance signal in said starting point and it satisfies a coverage limit for the color-gamut compression direction.

[Claim 21] Said 1st **** calculation means is a color processor given in any 1 term of claim 15 characterized by computing said 1st **** by multiplying AKUROMA tic **** to said representation chrominance signal by lightness computed from said representation chrominance signal, saturation, and Japanese ink control parameter of a hue for which it depends on any one at least thru/or claim 20.

[Claim 22] Furthermore The optimal **** [/ based on said 3rd optimal **** determined with said 1st optimal **** in all color gamuts determined with said 1st optimal **** decision means or said 3rd optimal **** decision means] is calculated about an object chrominance signal in said object color space. Japanese ink from this optimal **** and said object chrominance signal A color processor given in any 1 term of claim 15 characterized by having a chrominance-signal calculation means to compute 4 color chrominance signal which determines the three remaining colors to remove and contains Japanese ink thru/or claim 21.

[Claim 23] Furthermore, a color processor according to claim 22 characterized by having a multi-dimension translation table generation means to match two or more object chrominance signals in said object color space, and 4 color chrominance signal outputted from said chrominance-signal calculation means about this object chrominance signal, and to generate a multi-dimension translation table.

[Claim 24] Furthermore, a color processor according to claim 22 characterized by having a transform coefficient generation means to generate a transform coefficient for changing a chrominance signal according to correspondence relation between two or more object chrominance signals in said object color space, and 4 color chrominance signal outputted from said chrominance-signal calculation means about this object chrominance signal.

[Claim 25] A color inverter characterized by having a color conversion means to perform color conversion to 4 color chrominance signal using a multi-dimension translation table which a chrominance signal of arbitration in an object color space was inputted, and was generated by color art according to

claim 9 or color processor according to claim 23.

[Claim 26] A color inverter characterized by having a color conversion means to perform color conversion to 4 color chrominance signal using a transform coefficient which a chrominance signal of arbitration in an object color space was inputted, and was generated by color art according to claim 11 or color processor according to claim 24.

[Claim 27] Image-formation equipment characterized by to have an image-formation means form said image on a record medium-ed according to 4 color chrominance signal changed by a color inverter according to claim 25 or 26 changed into 4 color chrominance signal containing Japanese ink which reproduces said image for a chrominance signal showing said image in image formation equipment which forms an image in an object color space on a record medium-ed, and this color inverter.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention is $L^* a^* b^*$. It is related with the color inverter and image formation equipment using the conversion result by the storage and still such a color art which stored the program which performs the color art and color processor which change the chrominance signal in object color spaces, such as RGB, into 4 color chrominance signal containing Japanese ink, and such a color art, and the color processor.

[0002]

[Description of the Prior Art] In case a color picture is color-printed with an electrophotography method etc., 4 color printing by yellow (Y), the Magenta (M), cyanogen (C), and Japanese ink (K) is usually used well. On the other hand, a general chrominance signal is $L^* a^* b^*$ independent of a device, and $L^* u^* v^*$. Many chrominance signals on three-dimension color spaces, such as a color space and a RGB color space used by the monitor signal etc., are used. Therefore, to color-print a color picture, it is necessary to change the chrominance signal on a three-dimension color space into a 4-dimensional color space. However, since this conversion is conversion between different dimensions, it does not correspond to 1 to 1, but two or more combination of the chrominance signal on a three-dimension color space and 4 color chrominance signal reproducing that chrominance signal exists.

[0003] As a method for determining the combination of the chrominance signal on this three-dimension color space, and 4 color chrominance signal in a 4-dimensional color space, after computing the component of Japanese ink from Y, M, and C, there is a method of performing lower color removal and adding Japanese ink (K). Moreover, as an option, Japanese ink (K) is first determined by a certain method, and there is also a method of determining the amount of Y, M, and C according to the amount of this Japanese ink (K). Recently, the latter method is in use from points, such as color reproduction nature, and various methods are tried.

[0004] For example, by the method indicated by JP,5-292306,A, weighting first set up beforehand to the amount (AKUROMA tic ****) of K of 4 color chrominance signal reproducing an object chrominance signal under $Y=0\%$, $M=0\%$, or $C=0\%$ of conditions is performed, and the new amount of K is determined. And the amount of Y, M, and C which reproduce an object chrominance signal according to the amount of K is determined. Thereby, control of **** according to the purpose is attained at coincidence, realizing color reproduction of high degree of accuracy.

[0005] Moreover, by the method indicated by JP,6-242523,A, the amount (the maximum ****) of K of 4 color chrominance signal which reproduces an object chrominance signal first under $Y=0\%$, $M=0\%$, $C=0\%$, or $K=100\%$ of conditions is computed. Moreover, the amount (the minimum ****) of K of 4 color chrominance signal which reproduces an object chrominance signal under $Y=100\%$, $M=100\%$, $C=100\%$, or $K=0\%$ of conditions is computed. Thus, the parameter beforehand set up among these determines the new amount of K using the maximum **** and the minimum **** which were computed, and the new amount of Y, M, and C which reproduces an object chrominance signal according to the amount of K is determined. A color gamut reproducible by four colors containing

Japanese ink by this can be used for the maximum.

[0006] Here, the conditions of a coverage limit are imposed on a general output device. A coverage limit is preparing a maximum in the total amount of record material, such as a toner used in case a chrominance signal's is reproduced, and ink. It is used in order to mainly reduce the fall of repeatability ability and the climax of the print surface by record material, such as a toner and ink, having been used too much or to protect an output device.

[0007] However, by the above conventional methods, neither is taking the coverage limit into consideration. Therefore, when **** with the parameter set up beforehand is controlled, in spite of being a reproducible color gamut, the case of being unreproducible occurs. That is, since the total amount of Y, M, C, and K which were computed separates from the range of a coverage limit, color-gamut compression will arise as a result, and color reproduction precision will worsen.

[0008] In order to solve such a trouble, in the color gamut reproducible by three colors, the optimal **** was computed, and the application for patent No. 34867 [2001 to] was searched for the maximum outline side of 4 color color gamut which satisfies a coverage limit from a color-gamut outline reproducible by three colors, and K is determined by it using **** in the maximum outline side, and the optimal **** computed previously. Thus, by using computed K, the combination of Y, M, C, and K which fill a coverage limit can be searched for.

[0009] As for layout of the optimal ****, generally, it is common to set up small with the increment in the saturation component of an object chrominance signal. This can perform natural color reproduction by being because a color becoming muddy and reducing **** with the increment in saturation by mixing of a Japanese ink component. However, in **** calculated by the method indicated by the above-mentioned application for patent No. 34867 [2001 to], although **** in 3 color color gamut is adjusted as mentioned above, **** of the color-gamut maximum outline to which a coverage limit is satisfied is the maximum ****. Therefore, in the achromatic color, although the coverage limit could be filled and the color gamut could fully be used up by Y, M, C, and K which were computed, the chrominance signal which must increase **** with the increment in a saturation component, consequently is reproduced might have become unnatural.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention aims at offering the color inverter and image formation equipment using the conversion result by the storage and still such a color art which stored the program which realizes the color art and color processor which it was made in view of the situation mentioned above, and natural color reproduction is performed, and can fully use a color gamut, and such a color art, and the color processor.

[0011]

[Means for Solving the Problem] This invention is characterized by determining the 1st optimal **** in all color gamuts that can be expressed by four colors using a group of the 1st **** corresponding to two or more representation chrominance signal and its representation chrominance signal in a partial color gamut which can be expressed by three colors. Thus, since the whole color gamut is predicted or extrapolation predicted from the 1st **** in a partial color gamut which can be expressed by three colors, while being able to use the whole color gamut, effect of the maximum **** of a color-gamut maximum outline used by method indicated by the above-mentioned application for patent No. 34867 [2001 to] can be eliminated, and more natural color reproduction can be made possible.

[0012] Moreover, while this invention predicts the 1st optimal **** in all color gamuts that can be expressed by four colors using a group of the 1st **** corresponding to two or more representation chrominance signal and its representation chrominance signal in a partial color gamut which can be expressed by three colors Like a method indicated by the above-mentioned application for patent No. 34867 [2001 to] A coverage limit corresponding to two or more representation chrominance signal and its representation chrominance signal The 2nd optimal **** in all color gamuts is predicted from a group of the 2nd **** corresponding to two or more representation chrominance signals which belong on the maximum outline curved surface of a color gamut which can express by four colors containing a group and three colors, or Japanese ink of the 1st **** to satisfy, and satisfies a coverage limit, and a

representation chrominance signal of those. And it is characterized by determining the 3rd optimal **** in all color gamuts using the 1st optimal **** and the 2nd optimal ****. For example, a weighted average of the 1st [using lightness computed from a chrominance signal in an object color space saturation, and weight of a hue for which it depends on any one at least] optimal ****, and the 2nd optimal **** can determine the 3rd optimal ****. It becomes possible to determine the 3rd optimal **** which approaches the 2nd optimal **** as it brings close to the 1st optimal **** with an increment for example, in a saturation component and an achromatic color is approached by such configuration. Therefore, while being able to use the whole color gamut, if more natural color reproduction is made possible, it can **.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the block diagram showing the color processor of this invention, and the gestalt of operation of the 1st of a color art. the inside of drawing, and 11 -- for the adjustment **** calculation section and 14, as for the optimal **** decision section and 16, the optimal **** modeling section and 15 are [the optimal **** calculation section and 12 / the YMCK modeling section and 13 / the YMCK signal calculation section and 17] the DLUT lattice point signal generation sections. The gestalt of this operation explains the case where made the object color space into the CIELAB ($L^* a^* b^*$) color space, and 4 color chrominance signal containing Japanese ink is set to Y, M, C, and K. However, this invention cannot be limited to this and can apply a color space in other color spaces, such as CIELUV ($L^* u^* v^*$) and RGB. Moreover, as long as it is the chrominance signal which contains Japanese ink (K), such as R, G, B, and K, also about 4 color chrominance signal, for example, you may be the chrominance signal of other color spaces.

[0014] The optimal **** calculation section 11 predicts the optimal **** to the chrominance signal in an object color space ($L^* a^* b^*$ color space) based on a color predictive model from two or more groups of the representation chrominance signal in an object color space, and **** to the representation chrominance signal. Two or more chrominance signals belonging to the partial color space which is the color gamut which can be expressed by at least 3 colors as a representation chrominance signal used at this time are used. The optimal **** calculation section 11 contains the YMCK modeling section 12, the adjustment **** calculation section 13, the optimal **** modeling section 14, the optimal **** decision section 15, etc.

[0015] The YMCK modeling section 12 performs the color prediction modeling of the output device in an object color space by the method of arbitration. As the method of modeling, the recursion method indicated by JP,10-262157,A, the method by the neural network indicated by JP,7-87347,A, the method of the weighting average indicated by the U.S. Pat. No. 5471324 specification, etc. can be used, for example. Of course, Y, M, C, K, L^* , a^* , and b^* As long as it can build the model which can predict the three remaining values from any four values, what kind of method may be used. The method by the weighting recursion indicated by JP,10-262157,A in this example will be used. Y, M, C, and K of a combination suitable in this YMCK modeling section 12 -- actually -- printing -- a color patch -- creating -- this color patch -- actually -- a colorimetry -- carrying out -- L^* , a^* , and b^* a value -- asking -- the value of Y, M, C, and K, L^* , a^* , and b^* Two or more groups of a value shall be created.

[0016] $L^* a^* b^*$ of the color gamut (partial color gamut) which can express the adjustment **** calculation section 13 by three colors except Japanese ink as a representation chrominance signal -- two or more -- choosing -- this $L^* a^* b^*$ from -- AKUROMA tic **** -- computing -- further -- this AKUROMA tic **** -- $L^* a^* b^*$ Adjustment **** is computed by multiplying by the Japanese ink control parameter which responded and was set up beforehand. AKUROMA tic **** is **** at the time of setting an unnecessary color to 0 here, for example, it can ask by the method indicated by the application for patent No. 34867 [2001 to].

[0017] Drawing 2 is explanatory drawing of an example of the selection method of a representation chrominance signal. L^* from which a sunspot is set as the selection object of a representation chrominance signal among drawing It is $a^* b^*$. It is $L^* a^* b^*$ in which it is shown and which a flake becomes the outside for [of a representation chrominance signal] selection. It expresses. For example, when a coverage limit is loose, as hatching is performed and shown to drawing 2 (A) that coverage

limiting value called it 300% - 400%, the partial color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink can fill a coverage limit completely by using adjustment ****. However, like, when coverage limiting value is less than 200%, when a coverage limit is severe, by adjustment ****, the color gamut which does not fill a coverage limit will exist in the partial color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink so that it may be shown as a field which is not in drawing 2 (B) hatching almsgiving ****. $L^* a^* b^*$ in such [when the color gamut which does not fill a coverage limit exists in the adjustment **** calculation section 13 in the partial color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink in this way] a field If it attaches, the method of making it into the outside for [of a representation chrominance signal] selection will be taken. Namely, $L^* a^* b^*$ shown by the sunspot in drawing 2 (B) $L^* a^* b^*$ shown in a flake although it considers as the candidate for selection of a representation chrominance signal since a coverage limit is filled Since a coverage limit is not filled, it considers as the outside for [of a representation chrominance signal] selection. In addition, coverage limiting value is extremely small, and when there are too many points which become the outside for [of a representation chrominance signal] selection, the method of calculating adjustment **** which fills a coverage limit can be taken by searching between adjustment **** and the maximum ****.

[0018] YMCK and $L^* a^* b^*$ which were created in the YMCK modeling section 12 in this example Two or more groups are used. For example, 3 which is the lattice point which carries out n division of each shaft in a YMC color space by the recursion method indicated by JP,10-262157,A, and is made (n+1) The value of YMCK (K= 0) of an individual (n+1) to 3 $L^* a^* b^*$ of an individual A value is predicted. this predicted $L^* a^* b^*$ what fills a coverage limit inside -- $L^* a^* b^*$ of a representation chrominance signal ***** -- suppose that it chooses.

[0019] Furthermore, the adjustment **** calculation section 13 computes adjustment **** to AKUROMA tic **** by multiplying by lightness, saturation, and the Japanese ink control parameter of a hue for which it depends on any one at least, in order to control [for the purpose of ****]. According to the purpose, you may set up beforehand in the form of a table, and this Japanese ink control parameter is $L^* a^* b^*$. You may constitute so that it may compute each time with the function which considers as an input and considers a Japanese ink control parameter as an output.

[0020] Thus, it sets in the adjustment **** calculation section 13, and is $L^* a^* b^*$ of a color gamut reproducible by three colors. This $L^* a^* b^*$ Two or more groups of adjustment **** controlled according to the corresponding purpose can be created. In addition, although adjustment **** computed as mentioned above is used as the 1st **** corresponding to the representation chrominance signal ($L^* a^* b^*$) of a color gamut (partial color gamut) reproducible by three colors here, it is good also considering AKUROMA tic **** as the 1st ****, for example. Moreover, $L^* a^* b^*$ of the color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink in an above-mentioned example $L^* a^* b^*$ of a color gamut reproducible by three colors containing Japanese ink although it was used as a representation chrominance signal You may use as a representation chrominance signal.

[0021] The optimal **** modeling section 14 is $L^* a^* b^*$ computed in the adjustment **** calculation section 13. L[from two or more groups of corresponding adjustment ****] $L^* a^* b^*$ The color prediction modeling between the optimal **** is performed. As the method of modeling, it can ask using the recursion method given in JP,10-262157,A, the method by the neural network given in JP,7-87347,A, the method of a weighting average given in a U.S. Pat. No. 5471324 specification, etc., for example. of course -- in addition, $L^* a^* b^*$ from -- as long as it can build the model which can predict the optimal ****, what kind of method may be used. Moreover, various kinds of interpolation technique of linear interpolation etc. may be used, without building a predictive model. $L^* a^* b^*$ which presupposed that the recursion method of a publication is used for JP,10-262157,A in this example, and was computed in the adjustment **** calculation section 13 in this optimal **** modeling section 14 L[from two or more groups of corresponding adjustment ****] $L^* a^* b^*$ Two or more groups of the corresponding optimal **** shall be created.

[0022] The graph which shows an example of the relation between lightness [in / in drawing 3 / the color processor of this invention and the gestalt of operation of the 1st of a color art], ****, and

saturation and ****, and drawing 4 are explanatory drawings of the relation of each graph shown in drawing 3. Drawing 3 (A) expresses **** in the color from which it is a certain saturation and a hue, and lightness differs. Namely, L^* shown as a in drawing 4 The relation between the color on a straight line parallel to a shaft and **** is shown. In drawing 3 (A), L^* (lightness) and an axis of ordinate are set to K (****) for the horizontal axis. Moreover, drawing 3 (B) expresses **** from which the saturation in a certain lightness differs. Namely, L^* shown as b in drawing 4 **** in the color on the straight line which intersects perpendicularly with a shaft is shown. In drawing 3 (B), C^* (saturation) and an axis of ordinate are set to K (****) for the horizontal axis. Drawing 3 (A) and (B) express the maximum outline of the color gamut (partial color gamut) which can reproduce adjustment **** by which a black dot is computed for a white round head in the adjustment **** calculation section 13 in AKUROMA tic **** by three colors Outline B is excluding the maximum outline of 4 color field, and excluding [Outline C] Japanese ink in the maximum outline of the color gamut with which Outline A fills a coverage limit.

[0023] L^* as shown as a continuous line in drawing 3 (A) in the optimal **** modeling section 14 based on adjustment **** shown by the black dot in drawing 3 The relation of ****, and C^* as shown as a continuous line in drawing 3 (B) The relation of **** is predicted by color prediction modeling. In addition, the data used for modeling is the representation chrominance signal ($L^* a^* b^*$) and corresponding adjustment **** in a color gamut (partial color gamut) reproducible by three colors except Japanese ink computed in the adjustment **** calculation section 13. Therefore, the model which carried out extrapolation prediction will be created about the color besides a color gamut (partial color gamut) reproducible by three colors except Japanese ink. In addition, **** predicted in the optimal **** modeling section 14 on the occasion of modeling is made into the optimal ****.

[0024] $L^* a^* b^*$ which the optimal **** decision section 15 used the color prediction modeling built in the optimal **** modeling section 14, and was inputted from -- the optimal **** is determined. $L^* a^* b^*$ created in the optimal **** modeling section 14 in this example two or more groups with the optimal **** -- using -- for example, the recursion method given in JP,10-262157,A etc. -- $L^* a^* b^*$ from -- the optimal **** is determined by predicting the optimal ****.

[0025] $L^* a^* b^*$ into which the optimal **** calculation section 11 is inputted from the DLUT lattice point generation section 17 in this example by such configuration ***** -- $L^* a^* b^*$ by the optimal **** modeling section 14 The optimal **** can be predicted based on the color prediction modeling between the optimal ****. Moreover, the predicted model is the model with which **** decreases, so that saturation is high, while **** decreases so that lightness is high, so that drawing 3 may also show. Therefore, the optimal **** in which natural color reproduction is possible can be determined.

[0026] The YMCK signal calculation section 16 is $L^* a^* b^*$ inputted into the optimal **** decision section 15. YMC and the optimal **** which predicted and predicted YMC using the optimal **** computed in the optimal **** decision section 15 determine YMCK. Specifically, it is $L^* a^* b^*$ created by the YMCK modeling 12. $L^* a^* b^*$ inputted into JP,10-262157,A by the recursion method of a publication etc., using two or more groups of YMCK YMC is predicted from the corresponding optimal ****. Thus, inputted $L^* a^* b^*$ Corresponding YMCK can be determined.

[0027] The example shown in drawing 1 shows the example which generates a multi-dimension translation table (DLUT) using the above optimal **** calculation sections 11 and the YMCK signal calculation section 16. DLUT to generate is $L^* a^* b^*$ at this example. Each shaft of a color space is divided and it is $L^* a^* b^*$ of that lattice point. It is the table of the three dimension which matched the YMCK signal. When the chrominance signal of arbitration is inputted, the YMCK signal corresponding to the inputted chrominance signal can be searched for with interpolation etc. from the lattice point corresponding to the inputted chrominance signal, or the nearby lattice point.

[0028] It is $L^* a^* b^*$ by which the DLUT lattice point signal generation section 17 is equivalent to the lattice point in order to generate such DLUT. It generates and inputs into the optimal **** decision section 15. For example, $L^* 0-100, a^*,$ and $b^* - L^* a^* b^*$ corresponding to the $173 = 4913$ lattice points which carry out to to 128-128, divide each shaft 16 and can do it It generates one at a time in order, and inputs into the optimal **** decision section 15. And $L^* a^* b^*$ which inputted **** determined in the optimal **** decision section 15, and YMC predicted in the YMCK signal calculation section 16 using

the **** What is necessary is to match and just to die as data of the lattice point.

[0029] thus, $L^* a^* b^*$ from -- DLUT which generates YMCK can be created. By using this DLUT, it is $L^* a^* b^*$. The image data and its partial image of a color space are convertible for the image data and partial image of a YMCK color space.

[0030] In the above, the configuration at the time of explaining the configuration from the YMCK modeling section 12 of the optimal **** calculation section 11 to the YMCK signal calculation section 16 as a series of flows, and generating DLUT was also explained. In addition, actuation from the YMCK modeling section 12 to the optimal **** modeling section 14 can be beforehand carried out, if output devices, such as a color printer, and the Japanese ink control parameter set up beforehand are determined. In this case, the optimal **** decision section 15 and the YMCK signal calculation section 16 should just operate. For example, $L^* a^* b^*$ of the lattice point which the YMCK modeling section 12 to the optimal **** modeling section 14 is unnecessary, and was generated in the DLUT lattice point signal generation section 17 when generating DLUT and processing to the optimal **** modeling section 14 was performed beforehand What is necessary is to input into the optimal **** decision section 15, and just to acquire a YMCK signal from the YMCK signal calculation section 16.

[0031] By above-mentioned explanation, it is $L^* a^* b^*$ of the lattice point of DLUT. Although the example which acquires a corresponding YMCK signal was shown, this invention is not limited to this. For example, typical $L^* a^* b^*$ It may input into the optimal **** decision section 15, and the transform coefficient for carrying out color conversion of the color input image may be generated from correspondence relation with the YMCK signal acquired from the YMCK signal calculation section 16. the generated transform coefficient -- using -- $L^* a^* b^*$ of arbitration from -- color conversion to a YMCK signal can be performed. Furthermore, the optimal **** decision section 15 and the YMCK signal calculation section 16 are used directly, and it is $L^* a^* b^*$ of arbitration. It is also possible to constitute so that it may consider as an input and a YMCK signal may be acquired.

[0032] Drawing 5 is the block diagram showing the color processor of this invention, and the gestalt of operation of the 2nd of a color art. The explanation which gives the same sign to the same portion as drawing 1, and overlaps is omitted among drawing. 18 -- the limit **** calculation section and 19 -- the -- 1 optimal **** modeling section and 20 -- the -- 2 optimal **** modeling section and 21 -- the -- 1 optimal **** decision section and 22 -- the -- 2 optimal **** decision section and 23 -- the -- it is 3 optimal **** decision section. With the gestalt of this 2nd operation as well as the gestalt of the 1st operation of a ****, an object color space is made into a CIELAB ($L^* a^* b^*$) color space, and the case where 4 color chrominance signal containing Japanese ink is set to Y, M, C, and K is explained. However, this invention cannot limit a color space to this, and can apply it in other color spaces, such as CIELUV ($L^* u^* v^*$) and RGB. Moreover, as long as it is the chrominance signal which contains Japanese ink (K), such as R, G, B, and K, also about 4 color chrominance signal, for example, you may be the chrominance signal of other color spaces.

[0033] the optimal **** calculation section 11 -- the [the YMCK modeling section 12, the adjustment **** calculation section 13, the limit **** calculation section 18, and] -- the [the 1 optimal modeling section 19 and] -- the [the 2 optimal modeling section 20 and] -- the [1 optimal **** decision section 21 and] -- the [2 optimal **** decision section 22 and] -- 3 optimal **** decision section 23 etc. is included. In addition, since the YMCK modeling section 12 in the gestalt of this 2nd operation and the adjustment **** calculation section 13 are the same as that of the gestalt of the 1st operation of a ****, explanation is omitted.

[0034] The limit **** calculation section 18 is $L^* a^* b^*$ on the outline of the color gamut which satisfies a coverage limit. $L^* a^* b^*$ chosen by making a multiple selection The maximum **** which can be set is computed and this is made into limit **** (the 2nd ****). And selected $L^* a^* b^*$ Two or more groups with limit **** corresponding to this are created. Drawing 6 is explanatory drawing of an example of the relation of the color gamut which can be expressed by the color gamut and four colors which can be expressed by three colors except the color-gamut outline and Japanese ink with which are satisfied of a coverage limit. Drawing 6 (A) shows the case where coverage limiting value is large, and drawing 6 (B) shows the case where coverage limiting value is small. The black dot shows the

representation chrominance signal ($L^* a^* b^*$) with which it is in the color gamut which can be expressed by three colors except Japanese ink, and is satisfied of a coverage limit, and is these $L^* a^* b^*$.

Corresponding adjustment **** is computed in the adjustment **** calculation section 13. Moreover, the white round head shows the representation chrominance signal on the maximum outline of the color gamut which satisfies a coverage limit ($L^* a^* b^*$), and is this $L^* a^* b^*$. Corresponding limit **** is computed in the limit **** calculation section 18.

[0035] Drawing 7 is explanatory drawing of an example of the selection method of the representation chrominance signal on the maximum outline of the color gamut which satisfies the coverage limit in the limit **** calculation section 18. First, suitable $L^* a^* b^*$ which it is on the color-gamut maximum outline side S reproducible by three colors as shown in drawing 7 by the black dot, and is the 3rd color It computes as the color-gamut inner point A. Calculation of this color-gamut inner point A is YMCK and $L^* a^* b^*$ which were created in the YMCK modeling section 12. By the weighting linear regression using two or more groups all YMC(s) among the lattice points which carry out n division of each shaft in a YMC color space, and can do it -- un--- 0 -- it is -- and L[from the value of YMCK (K= 0) from which any one becomes 100% at least] * $a^* b^*$ of YMC It is computable by predicting a value. Moreover, the point B as shown in drawing 7 with a circle [white], and point B' are set up. The point B in this example is L^* of the color-gamut inner point A. It is the color set to 0 and point B' is L^* . L^* of the color-gamut inner point A It is the color set up sufficiently greatly. It turns in the color-gamut compression direction from the point A in a color gamut, and the point C shown with a circle [white] similarly is a^* . b^* It is the color set to 0, point C' is turned to color-gamut compression hard flow from Point A, and it is a^* . b^* It is the color set up sufficiently greatly.

[0036] When Point B and point B' are set up and the computed color-gamut inner point A has satisfied the coverage limit, and in the direction (the direction of 4 color color gamut containing Japanese ink) of B When the coverage limit is not satisfied, in the direction (3 color color-gamut inboard) of B' Moreover, by performing binary search in the direction (3 color color-gamut inboard) of C', when Point C and point C' are set up, the coverage limit is satisfied and the coverage limit is not satisfied in the direction of C (the direction of 4 color color gamut containing Japanese ink) $L^* a^* b^*$ on the maximum outline of the color gamut which satisfies a coverage limit It computes. The total amount of color material becomes min at the time of the combination of YMCK which generally added Japanese ink to the maximum. $L^* a^* b^*$ which is applicable in process of binary search in consideration of this The corresponding maximum **** is computed. this maximum **** and $L^* a^* b^*$ from -- what can predict YMC, can reappear by four colors which contain Japanese ink if YMCK is 0 to 100% of within the limits and total of YMCK is below coverage limiting value, or three colors except Japanese ink, and satisfies a coverage limit -- then, it is good. Binary search is further carried out noting that conditions are not satisfied, when [that YMCK is out of range or] the total amount of color material is larger than a coverage limit. In addition, when conditions are fulfilled, the maximum **** at that time is saved.

[0037] Thus, $L^* a^* b^*$ on the maximum outline of the color gamut which can reappear as a result of having carried out binary search, by four colors containing Japanese ink, or three colors except Japanese ink, and satisfies a coverage limit It can choose. And it is the maximum **** saved when satisfied with the process of binary search of conditions The $L^* a^* b^*$ It considers as corresponding limit ****.

[0038] $L^* a^* b^*$ of a boundary which can reappear by four colors containing Japanese ink, or three colors except Japanese ink, and is satisfied with above-mentioned explanation of a coverage limit although the method of performing binary search between the color-gamut inner point A, Point B, or point B' was used As long as it is a computable method, what kind of method may be used. For example, you may make it compute the point that YMCK is 0% - 100% of within the limits in the point used as $L^* = 0$ to color difference min, and the total amount of color material becomes below a coverage limit, by retrieval.

[0039] Here, the maximum **** can also compute the minimum **** used when it can compute by the method indicated by the application for patent No. 34867 [2001 to] and the maximum **** is calculated by the method indicated by the application for patent No. 34867 [2001 to].

[0040] On the other hand, as the gestalt of the 1st operation of a **** described in the adjustment ****

calculation section 13, while choosing the representation chrominance signal in the color gamut which can be expressed by three colors except the Japanese ink shown in drawing 6 at the sunspot ($L^* a^* b^*$) Selected $L^* a^* b^*$ Corresponding adjustment **** is computed and it is $L^* a^* b^*$. A group with adjustment **** is created. This $L^* a^* b^*$ The group with adjustment **** is also passed to the 2nd optimum **** modeling section 20 while it is passed to the 1st optimum **** modeling section 18. In addition, the 1st optimum **** modeling section 18 and the 1st optimum **** decision section 21 It is the same as that of the optimal **** modeling section 14 and the optimal **** decision section 15 in the gestalt of the 1st operation which were shown in drawing 1 . L^* from the group of the representation chrominance signal ($L^* a^* b^*$) and adjustment **** which were created in the adjustment **** calculation section 13] $a^* b^*$ $L^* a^* b^*$ which performed the color prediction modeling between the optimal ****, and was inputted according to the model The 1st corresponding optimal **** is determined.

[0041] $L^* a^* b^*$ computed in the adjustment **** calculation section 13 in the 2nd optimum **** modeling section 20 L^* from two or more groups of adjustment ****, and $L^* a^* b^*$ computed in the limit **** calculation section 18 and two or more groups of limit ****] $a^* b^*$ The color prediction modeling between the 2nd optimal **** is performed. As the method of modeling, it can ask using the recursion method given in JP,10-262157,A, the method by the neural network given in JP,7-87347,A, the method of a weighting average given in a U.S. Pat. No. 5471324 specification, etc., for example. Of course, as long as it can build the model which can predict the optimal **** from $L^* a^* b^*$ in addition to this, what kind of method may be used. Moreover, various kinds of interpolation technique of linear interpolation etc. may be used, without building a predictive model. $L^* a^* b^*$ which presupposed that the recursion method of a publication is used for JP,10-262157,A in this example, and was chosen in the adjustment **** calculation section 13 in the 2nd optimum **** modeling section 20 The corresponding optimal **** is predicted and it is $L^* a^* b^*$. Two or more groups with the 2nd optimal **** shall be created.

[0042] Drawing 8 is a graph which shows an example of the relation between the lightness of the model created in the 2nd optimum **** modeling section in the color processor of this invention, and the gestalt of operation of the 2nd of a color art, ****, and saturation and ****. Drawing 8 (A) expresses **** in the color from which it is a certain saturation and a hue, and lightness differs. For example, L^* shown by a in above-mentioned drawing 4 **** in the color on a straight line parallel to a shaft is shown. In drawing 8 (A), L^* (lightness) and an axis of ordinate are set to K (****) for the horizontal axis. Drawing 8 (B) expresses **** from which the saturation in a certain lightness differs. For example, L^* shown by b in above-mentioned drawing 4 **** in the color on the straight line which intersects perpendicularly with a shaft is shown. In drawing 8 (B), C^* (saturation) and an axis of ordinate are set to K (****) for the horizontal axis. Unlike the outline [in / for adjustment **** by which the black dot was computed in the adjustment **** calculation section 13 in AKUROMA tic **** / drawing 3] A, outline A' expressed the maximum outline of the color gamut which fills the coverage limit using the maximum ****, and, as for the white round head, drawing 8 (A) and (B) made the notation outline A'. Since the maximum **** is used, a color gamut becomes large rather than the case of drawing 3 . The maximum outline of a color gamut reproducible by three colors Outline B is excluding the maximum outline of 4 color field, and excluding [Outline C] Japanese ink is expressed.

[0043] L^* as shown in drawing 8 (A) as a continuous line in the 2nd optimum **** modeling section 20 based on adjustment **** shown by the black dot in drawing 8 , and black square and shown limit **** C^* as had the property of a direction and shown in drawing 8 (B) as a continuous line The relation of **** which has the property of a direction is predicted by color prediction modeling. In addition, the flake and sunspot which show AKUROMA tic **** and adjustment **** which are shown in drawing 8 (B) are displayed in order to show the quantitative relation of the 2nd predicted optimal ****, and they do not correspond to the representation chrominance signal used for modeling. especially -- drawing 8 -- (-- A --) -- from -- understanding -- as -- coverage -- a limit -- filling -- a color gamut -- the maximum -- an outline -- A -- ' -- it can set -- a limit -- **** -- modeling -- using -- **** -- a sake -- this -- coverage -- a limit -- filling -- a color gamut -- the maximum -- an outline -- A -- ' -- approaching -- as -- predicting

-- having had -- the -- two -- the optimal -- **** -- adjustment -- **** -- deviating -- It sets into this portion and is C^* . When it sees in a direction, the 2nd optimal **** predicted as shown in drawing 8 (B) stops being in agreement with adjustment ****.

[0044] The 2nd optimum **** decision section 22 is $L^* a^* b^*$ which used the color prediction modeling built in the 2nd optimum **** modeling section 20, and was inputted. The 2nd corresponding optimal **** is determined. In this example, two or more groups of the representation chrominance signal ($L^* a^* b^*$) created in the 2nd optimum **** modeling section 20 and the 2nd optimal **** are used. for example, the recursion method given in JP,10-262157,A etc. -- $L^* a^* b^*$ from -- $L^* a^* b^*$ inputted by predicting the 2nd optimal **** The 2nd corresponding optimal **** is determined.

[0045] Although **** which can use a color gamut for the maximum is computed in the 2nd optimum **** decision section 22, **** becomes large rapidly with the increment in saturation as shown in drawing 8 (B). So, with the gestalt of this 2nd operation, by the 3rd optimum **** decision section 23, the 1st optimal **** computed in the 1st optimum **** decision section and the 2nd optimal **** computed in the 2nd optimum **** decision section 22 are compounded, and the 3rd optimal **** is determined.

[0046] Drawing 9 is explanatory drawing of an example of the synthetic method of the 1st optimal **** in the 3rd **** decision section, and the 2nd optimal ****. the graph shown in drawing 9 -- a horizontal axis -- saturation (C^*) -- moreover, the axis of ordinate expresses the synthetic ratio. Here, the synthetic ratio expresses the rate which adopts the 2nd optimal **** computed in the 2nd optimum **** decision section 22. At the example of the composite function shown in drawing 9, it is C^* . It receives, and at the time of $C^*=0$, a synthetic ratio takes 1, shows the smooth function by monotone reduction, and can compound the 1st optimal **** and the 2nd optimal **** using such a composite function in the 2nd **** decision section. Thereby, **** can be used for the maximum by adopting the 2nd optimal **** computed in the 2nd optimum **** decision section 22 100% at the time of $L^*=0$, i.e., the case of an achromatic color. Moreover, by making [many] the rate of the 1st optimal **** computed in the 1st optimum **** decision section 21 according to the increment in a saturation component, the increment in **** accompanying the increment in saturation can be prevented, and natural color reproduction can be performed.

[0047] the -- the 1st optimal **** computed in 1 optimal **** decision section 21 -- the [K_1 and] -- if the 2nd optimal **** computed in 2 optimal **** decision section 22 is set to K_2 , a composite function is defined as $r=f(C^*)$ and compounded **** is defined as KM , it is compoundable by the following formulas.

$KM=(K_2-K_1)$ and $f(|C^*|)+K_1$ [0048] Drawing 10 is a graph which shows an example of the relation between the lightness determined in the 3rd optimum **** modeling section in the color processor of this invention, and the gestalt of operation of the 2nd of a color art, ****, and saturation and ****. Like drawing 3 and drawing 8, drawing 10 (A) expresses **** in the color from which it is a certain saturation and a hue, and lightness differs, and is setting L^* (lightness) and an axis of ordinate to K (****) for the horizontal axis. Moreover, drawing 10 (B) expresses **** from which the saturation in a certain lightness differs, and is setting C^* (saturation) and an axis of ordinate to K (****) for the horizontal axis. As for a white round head, drawing 10 (A) and (B) AKUROMA tic ****, as for a black dot adjustment **** As for a black rectangular head, outline A' outline A' [in / for limit **** computed in the limit **** calculation section 18 / drawing 8] Outline A expresses the outline of the color gamut which fills the coverage limit with which Outline D was generated by the 3rd optimum **** decision section 23 in the maximum outline of the color gamut which can reproduce the maximum outline of 4 color field [in / for the outline A in drawing 3 / in Outline B / drawing 3 and drawing 8] by three colors except Japanese ink [in / in Outline C / drawing 3 and drawing 8]. the -- the locus of the 1st optimal **** predicted in 1 optimal **** modeling section 19 -- a dashed line -- the -- the locus of the 2nd optimal **** predicted in 2 optimal **** modeling section 20 -- an alternate long and short dash line -- the -- the continuous line showed the locus of the 3rd optimal **** computed in 3 optimal **** decision section 23.

[0049] As a continuous line shows to drawing 10, according to the 3rd optimum **** decision section

23 in the gestalt of operation of the 2nd of this invention, by the achromatic locus, **** can be used for the maximum and **** which decreased **** can be generated with the increment in a saturation component. Therefore, while fully being able to use a color gamut, the increment in **** in a high saturation color is suppressed like before, and natural color reproduction becomes possible.

[0050] The YMCK signal calculation section 16 and the DLUT lattice point signal generation section 17 It is the same as that of the gestalt of the 1st operation of a ****. The YMCK signal calculation section 16 the -- the [1 optimal **** decision section 21 and] -- $L^* a^* b^*$ inputted into 2 optimal **** decision section 22 the -- YMC which predicted and predicted YMC using the 3rd optimal **** computed in 3 optimal **** decision section 23, and the 3rd optimal **** determine YMCK. Moreover, the DLUT lattice point signal generation section 17 is $L^* a^* b^*$ equivalent to the lattice point of DLUT. It generates and inputs into the 1st optimum **** decision section 21 and the 2nd optimum **** decision section 22. And $L^* a^* b^*$ which inputted YMC predicted in the YMCK signal calculation section 16 using the 3rd optimal **** and 3rd optimal **** determined in the 3rd optimum **** decision section 22 It matches and dies as data of the lattice point. thus, $L^* a^* b^*$ from -- DLUT which generates YMCK can be created.

[0051] In the above, the configuration at the time of explaining the configuration from the YMCK modeling section 12 of the optimal **** calculation section 11 in the gestalt of operation of the 2nd of this invention to the YMCK signal calculation section 16 as a series of flows, and generating DLUT was also explained. In addition, like the gestalt of the 1st operation, actuation from the YMCK modeling section 12 to the 1st optimum **** modeling 19 and the 2nd optimum **** modeling section 20 can be beforehand carried out, if output devices, such as a color printer, and the Japanese ink control parameter set up beforehand are determined. In this case, the 1st optimum **** decision section 21, the 2nd optimum **** decision section 22, the 3rd optimum **** decision section 23, and the YMCK signal calculation section 16 should just operate. For example, if processing to the 1st optimum **** modeling section 19 and the 2nd optimum **** modeling section 20 is beforehand performed in case DLUT is generated The YMCK modeling section 12 to the 1st optimum **** modeling section 14 and the 2nd optimum optimal modeling section are unnecessary. $L^* a^* b^*$ of the lattice point generated in the DLUT lattice point signal generation section 17 The 1st optimum **** decision section 21 reaches, is inputted into the 2nd optimum **** decision section 22, and should just acquire a YMCK signal from the YMCK signal calculation section 16.

[0052] Moreover, by above-mentioned explanation, it is $L^* a^* b^*$ of the lattice point of DLUT. Although the example which acquires a corresponding YMCK signal was shown, it is not limited to setting in the gestalt of this 2nd operation, either. the same for example, typical $L^* a^* b^*$ as the gestalt of the 1st operation the -- the [1 optimal **** decision section 21 and] -- it may input into 2 optimal **** decision section 22, and the transform coefficient for carrying out color conversion of the color input image may be generated from correspondence relation with the YMCK signal acquired from the YMCK signal calculation section 16. the generated transform coefficient -- using -- $L^* a^* b^*$ of arbitration from - color conversion to a YMCK signal can be performed. the [furthermore,] -- the [1 optimal **** decision section 21 and] -- the [2 optimal **** decision section 22 and] -- 3 optimal **** decision section 23 and the YMCK signal calculation section 16 -- direct -- using -- $L^* a^* b^*$ of arbitration It is also possible to constitute so that it may consider as an input and a YMCK signal may be acquired.

[0053] The gestalt of each operation of the color art of above-mentioned this invention can be realized also by the computer program. In that case, the data which the program and its program use can also be memorized to the storage which a computer can read. Moreover, a computer can be memorized to the storage which can be read also about data, such as data of above-mentioned DLUT, and a transform coefficient for performing color conversion. To the reader with which the hardware resources of a computer are equipped, according to the contents of description of a program, a storage causes the change condition of energy, such as MAG, light, and electrical and electric equipment, and can transmit the contents of description of a program to a reader in the form of the signal corresponding to it. For example, it is the memory built in a magnetic disk, an optical disk, CD-ROM, a memory card, and a computer.

[0054] Moreover, for example, $L^* a^* b^*$ which carried DLUT generated with the color processor of above-mentioned this invention, and the gestalt of each operation of a color art as explained, and was inputted It can constitute as a color inverter which changes a chrominance signal into the chrominance signal of CMYK. Moreover, when a transform coefficient besides DLUT is generated, the color inverter which performs color conversion using the transform coefficient can be constituted. Furthermore, as various kinds of equipments carrying such a color inverter can be constituted, for example, it is shown below, it is applicable to image formation equipment.

[0055] Drawing 11 is the block diagram showing one gestalt of operation of the image formation equipment of this invention. For 31, as for a color transducer and 33, the preceding paragraph image-processing section and 32 are [the latter-part image-processing section and 34] image formation engines among drawing. The preceding paragraph image-processing section 31 performs various kinds of image processings before the color conversion by the color transducer 32 to the inputted image data. Moreover, the latter-part image-processing section 33 performs various kinds of image processings to the image data after color conversion. In addition, the preceding paragraph image-processing section 31 or the latter-part image-processing section 33 may not be formed.

[0056] the image formation engine 34 forms an image according to the image data received from the latter-part image-processing section 33 from the color transducer 32 or -- using the color material of four colors containing Japanese ink.

[0057] DLUT generated with the gestalt of the 1st and operation of the 2nd of the color processor of above-mentioned this invention and a color art as explained is prepared, and the color transducer 32 is changed into 4 color chrominance signal which contains the Japanese ink used with the image formation engine 34 about the image data after the image processing in the preceding paragraph image-processing section 31 (or inputted image data). DLUT prepared in this color transducer 32 is generated using the model corresponding to the image formation engine 34, also took the coverage limit into consideration, and has determined ****. Moreover, adjustment of **** is achieved so that the increment in extreme **** may not occur in a high saturation color. By forming an image with the image formation engine 34 based on such image data, the unnecessary color-gamut compression by exceeding a coverage limit does not occur, muddiness of the color by the increment in unnatural **** etc. does not occur, but a good image can be formed by natural color reproduction.

[0058] In addition, when using DLUT as a color transducer 32 and also generating the transform coefficient for color conversion as mentioned above, color conversion which used the coefficient may be performed. In any [of the color conversion using DLUT, and the color conversion using a transform coefficient] case, the color space of an input side is $L^* a^* b^*$. It may be restricted to a color space and the foil, RGB, $L^* u^* v^*$, XYZ(s), etc. may be other color spaces. The color space of an output side turns into a color space of four colors containing the Japanese ink corresponding to the image formation engine 34.

[0059]

[Effect of the Invention] Since according to this invention it predicts or predicts [extrapolation] and the 1st optimal **** in all the color gamuts that can be expressed by four colors is determined using the group of the 1st **** corresponding to two or more representation chrominance signal and its representation chrominance signal in the partial color gamut which can be expressed by three colors so that clearly from the above explanation, while being able to use the whole color gamut, more natural color reproduction can be made possible.

[0060] Moreover, while predicting the 1st optimal **** in all the color gamuts that can be expressed by four colors using the group of the 1st **** corresponding to two or more representation chrominance signal and its representation chrominance signal in the partial color gamut which can be expressed by three colors according to this invention The coverage limit corresponding to two or more representation chrominance signal and its representation chrominance signal The 2nd optimal **** in all color gamuts is predicted from the group of the 2nd **** corresponding to two or more representation chrominance signals which belong on the maximum outline curved surface of the color gamut which can express by four colors containing the group and three colors, or Japanese ink of the 1st **** to satisfy, and satisfies

a coverage limit, and the representation chrominance signal of those. The 3rd optimal **** in all color gamuts is determined using the 1st optimal **** and the 2nd optimal ****. While the weighted average of the 1st [using the lightness computed from the chrominance signal for example, in an object color space by this, saturation, and the weight of a hue for which it depends on any one at least] optimal ****, and the 2nd optimal **** can determine the 3rd optimal **** and being able to use the whole color gamut, it is effective in the ability to **, if more natural color reproduction is made possible.

[Translation done.]